



## *Problemas existentes en la identificación de sexo y edad en los enterramientos infantiles*



**Grado de Historia**

**Curso 2015-2016**

**Trabajo de Fin de Grado realizado por Samuel James Cockerill**

**Tutora: Matilde Arnay de-la-Rosa**

## Índice:

1. Resumen.....	4
2. Introducción.....	4
2.1. Determinación de la edad y el sexo en los restos óseos de subadultos.....	10
2.2. Objetivo.....	11
2.3. Metodología.....	11
3. Resultados.....	13
3.1. Revisión de criterios para la determinación de la edad.....	13
3.1.1. Huesos craneales.....	13
a) Cráneo.....	13
b) Los Esfenoides.....	19
c) El Maxilar.....	19
d) La Mandíbula.....	20
e) La Dentición.....	21
3.1.2. Los Huesos Post Craneales.....	22
a) Región Escapular y Torácica.....	23
b) La Columna Vertebral.....	27
c) Las Extremidades.....	29
d) La Pelvis.....	33
e) El Sacro.....	33
f) Extremidades Inferiores.....	33
3.2. Revisión de los criterios de determinación del sexo.....	35

a) Procedimientos Morfológicos.....	35
b) Metodologías Métricas.....	37
c) Métodos Genéticos.....	37
4. Discusión de los Resultados.....	37
4.1. Ventajas e inconvenientes. Fiabilidad de los distintos procedimientos.....	39
a) Las ventajas e inconvenientes de los métodos de determinación de la edad.....	40
b) Las ventajas e inconvenientes de los métodos de determinación del sexo.....	43
4.2. Ejemplo práctico de aplicación de los criterios mencionados.....	48
5. Conclusiones.....	49
6. Bibliografía.....	51

## **1. Resumen:**

Hay una serie de problemas existentes en la tarea de identificar el sexo y la edad de los individuos no-adultos. Ha sido necesario abordar estos problemas con una revisión de los criterios y una evaluación de los métodos y las técnicas utilizadas. Para llegar a obtener un mayor porcentaje de fiabilidad en la determinación de la edad y el sexo es necesaria una mayor utilización de la genética molecular en los restos subadultos procedentes de excavaciones arqueológicas y mejorar las bases de datos internacionales del registro arqueológico de colecciones óseas.

Palabras claves: Bioantropología, Subadulto, determinación de la edad, determinación del sexo, Metodología bioantropológica.

### **Abstract:**

There are a series of problems that exist in the identification of sex and age in non-adult study cases. It has been necessary to confront the existing problems with available revisions of techniques and an extensive evaluation of these methods, with an integration of possible paths that future investigations should turn towards. In order to obtain a 99% precision within the bioanthropological study of non-adults, it's necessary to improve the DNA studies of archaeological remains. It's also necessary to improve the international data base on the archaeological register of bone collections, so as to improve a lot of the problems with non-adult bioanthropology studies.

Keywords: Bioanthropology, Non-adult bones, subadult, Anthropology methodology, Revision, Problems of Bioanthropology

## **2. Introducción:**

El trabajo de fin de Grado consiste en la realización por parte del estudiante bajo la dirección de uno o más tutores, de un estudio de elaboración propia y original vinculado a algunas de las materias impartidas en el Grado de Historia. Aparte del cumplimiento de los objetivos académicos y de aprendizaje contemplados en la normativa de la asignatura Trabajo Fin de Grado, el objetivo principal de este trabajo es presentar una revisión bibliográfica de los nuevos métodos y técnicas que han surgido durante los últimos años en la identificación del sexo y la diagnosis de la edad en los

restos arqueológicos de subadultos, considerando que son una herramienta fundamental para el desarrollo de los estudios de la infancia en el pasado.

Este tema de estudio fue elegido porque, de muchas maneras, se puede relacionar con la mayoría de las disciplinas del Grado de Historia, no por los contenidos, pero sí porque reúne toda una serie de competencias con las que el alumno tiene que enfrentarse a lo largo de la carrera. Habilidades como la organización de la información y el uso correcto de las fuentes, junto con el análisis crítico del contenido encontrado en aquellas fuentes de conocimiento. El alumno a lo largo del Grado se encuentra con el dilema de especializarse, de tener que elegir la materia que más le atrae a lo largo de los estudios. Este trabajo es el resultado del deseo de compaginar mi interés por todas las asignaturas, ya que los resultados de la osteología subadulta enriquecen al conocimiento de la infancia en todos los periodos de historia, al mismo tiempo que me permite profundizar en aspectos más especializados relacionados con las asignaturas de contenido arqueológico.

Entre todas las asignaturas, Método Arqueológico es la que más enseña la manera de enfrentarse a la arqueología y cómo ser arqueólogo. Este trabajo de fin de Grado es el resultado de una formación práctica en el campo y en el laboratorio, de haber estudiado la bibliografía de la asignatura, de participar en excavaciones y de haber logrado una experiencia del significado de “ser arqueólogo”. El concepto de arqueólogo ha sido comentado y debatido en muchas asignaturas del Grado de Historia, dejando claro que ser historiador y ser arqueólogo es lo mismo, ya que los dos tienen la capacidad de utilizar los medios específicos para enfrentarse a las fuentes, para resolver preguntas históricas, y para construir una imagen del pasado que explica nuestra sociedad. Por un lado, el historiador está obligado a trabajar con la evidencia textual de la época, pero a la vez con la evidencia material. En arqueología, como bien enseñan las asignaturas de la carrera, una gran cantidad de las evidencias materiales se encuentran en contextos funerarios, con presencia de restos humanos y ajuar, si lo hay. El estudio de los restos humanos, con los nuevos procedimientos metodológicos de la Bioantropología, constituye hoy una línea de investigación muy productiva, con resultados muy significativos para la comprensión de las sociedades del pasado.

Dentro de la Bioantropología, el estudio de la osteología subadulta es actualmente un tema de gran interés. Por tanto, existen numerosas obras recientes que tratan el tema de

la identificación de la edad y el sexo en los restos óseos de subadultos. Autores como Lewis (2007), Sanders (2009) Scheuer (2000), Black (2000), y Bass (1987) son solamente un ejemplo de los muchos investigadores que han abordado los problemas metodológicos relacionados con estos estudios. Estos especialistas, y muchos otros, han desarrollado procedimientos relevantes que se aplican en la actualidad. Sin embargo, no hay duda de que existen todavía muchos aspectos desconocidos y discutidos. Por eso este trabajo se ha centrado en la recopilación de las propuestas más significativas que se han hecho para el estudio de la edad y el sexo en los restos de enterramientos infantiles, planteando sus problemas y limitaciones.

El trabajo se estructura en las siguientes partes:

Una primera parte introductoria donde se plantea la importancia que tiene el estudio de la infancia en las sociedades del pasado, así como el estudio del registro óseo de niños y niñas (los restos arqueológicos y antropológicos), y sintetiza los antecedentes y el marco teórico.

La segunda parte corresponde a la exposición de los resultados, centrados en dos grandes apartados: la revisión de los criterios para determinar la edad en restos subadultos y la revisión de los criterios para determinar el sexo. En ambos casos se pondrán ejemplos representativos

Por último, se hace una breve discusión del contenido del trabajo, donde se plantea fundamentalmente las ventajas y limitaciones de cada uno de los procedimientos descritos, y se cierra con las conclusiones.

Hay que tener en cuenta que a lo largo de este trabajo se referirá al concepto de *subadulto*, lo cual tiene que ver con todo individuo que no sea “adulto” o tenga menos de 18 años. Aunque a esta edad todavía no ha parado el crecimiento óseo y sea más bien una edad cultural construida como adulta, es importante entender el significado de todos los conceptos que se utilizan académicamente. Se seguirá la terminología siguiente:

- Embrión: Primeros meses de vida intrauterina. .
- Feto: tercer mes hasta nacimiento
- Perinato: Alrededor del nacimiento (9 meses)
- Neonato: Desde nacimiento hasta el final del primer mes (edad: menos de un mes)

- Infante: Desde nacimiento hasta el final del primer año (edad: menos de un año)
- Infancia temprana: Hasta el final del quinto año de edad
- Infancia tardía: desde los 6 años hasta la pubertad

La autora M. Lewis (2007) indica en la introducción del tema de identificación del sexo la diferencia entre género y sexo biológico. Esto es muy relevante para la Bioantropología y el trabajo que realizan los bioarqueólogos y antropólogos biológicos. El género es una identidad cultural que se entiende como la construcción social de un individuo masculino o femenino. Es un concepto que atribuye cualidades a un sexo, que depende completamente de factores culturales. Sin embargo, el sexo biológico es algo muy diferente. Este último consiste en factores completamente biológicos, según las características físicas de un individuo (y no culturales como en el caso del género). El sexo biológico es de tal importancia en la bioarqueología o en la bioantropología que es considerado como algo principal en cualquiera de sus líneas del trabajo, agregando el hecho de que conocer el sexo de un subadulto es muy difícil de determinar. Sin embargo, esto no ha desanimado a los numerosos científicos que investigan mejores métodos para resolver estas limitaciones. Por ejemplo, conocer el sexo de los individuos perinatales induciría a nuevas perspectivas en el tratamiento social y cultural de los recién nacidos en una sociedad histórica (o prehistórica). Nos llevaría a conocer abundantes datos sociales sobre la situación familiar de esos individuos que afectarían a la salud, la división del trabajo, el tratamiento, rituales cotidianos, y la edad en el que se transforman en adultos para su grupo cultural (Lewis, 2007:27)

El estudio de la materialidad de niños y niñas es muy importante en los estudios de historia y de la arqueología. Estas poblaciones están presentes en todas las épocas y espacios, pero no están visibles. No están incluidos, ni mencionados en la mayoría de las publicaciones arqueológicas por lo general. En los casos en que están aludidos, son definidos como individuos pasivos, cuya existencia gira en torno a la de los adultos. Pero, en realidad los subadultos tienen su propio papel en las sociedades y forman parte de la realidad histórica de una manera mucho más activa que la que muchas veces se describe.

No han sido considerados importantes los estudios de subadultos hasta ahora por el hecho de que parecían inútiles para explicar los grandes aspectos relacionados con la economía o los factores socioculturales. Sin embargo, es verdad que los niños forman

parte activa de las sociedades del pasado porque son los sujetos históricos adoctrinados a las costumbres, creencias, y valores de la sociedad. Con lo cual entender su mundo es entender el inicio de muchos de los comportamientos de la sociedad estudiada. De esta manera, la materialidad de los subadultos está siendo cada vez más importante para entender entre otras cosas, los rituales de paso, el concepto de subadulto en diferentes culturas del pasado, las diferencias entre niños y niñas, y los grupos de edad cultural y significado social (Sánchez Romero, 2010: 10).

Los estudios osteológicos de subadultos permiten obtener información relevante sobre muchos aspectos, particularmente en el estudio de la salud, crecimiento, desarrollo y mortalidad de los individuos de una sociedad particular. Sin embargo, es muy común que los restos infantiles sean escasos o inexistentes en un periodo histórico particular o para un lugar en concreto. Una razón para que esto ocurra es porque muchas veces se excluyen los sujetos subadultos de enterramientos estándares por razones religiosas, económicas o culturales. También desaparecen de los contextos funerarios arqueológicos por su fragilidad y composición físico-químico. En muchos casos los restos subadultos no se conservan lo suficientemente bien para formar parte del registro arqueológico y desaparecen los rastros de esta parte importante de la población. En estos casos, si no hay unas fuentes bibliográficas y literarias que mencionan la presencia de subadultos, los niños del pasado son olvidados completamente. En los casos en los que sí aparecen restos materiales de niños en el contexto arqueológico, estos han sido estudiados de diferentes formas a lo largo de los últimos años (Sánchez Romero, 2010: 18-21).

La preocupación de la infancia, desde las evidencias arqueológicas y antropológicas, parece haber empezado en los años setenta del siglo pasado con las investigaciones de la autora Grete Lillehammer (Lillehammer, 1989). Desde entonces ha habido un aumento progresivo de investigaciones en este campo. Junto a esta proliferación de trabajos sobre la infancia, se han celebrado también conferencias y reuniones que tratan estos temas, sobre todo en universidades europeas. Uno de los ejemplos a destacar en este sentido es la creación de la *Society for the Study of Childhood in the Past*. Se trata de una organización internacional y multidisciplinar que se centra en el desarrollo de trabajos e investigaciones en torno a la infancia en épocas históricas, que celebra reuniones y congresos y que tiene una activa política editorial (libros y revistas)(Sánchez Romero, 2010:11).



Los estudios arqueológicos sobre la infancia se han desarrollado de forma especial, surgiendo además un gran debate sobre los problemas metodológicos de la arqueología en torno a la infancia (Sánchez Romero, 2010). Las mayores críticas y reflexiones señalan los errores cometidos sobre el concepto del infante dentro del contexto social estudiado. Los investigadores critican el concepto de “pequeño adulto” en vez de sujeto social dentro de un sistema complejo, que se ve influenciado de igual manera que el resto de los individuos adultos. Por ahora el estudio de la infancia en el pasado ha constituido una rama aparte dentro de la investigación arqueológica, que necesita la ayuda de otras disciplinas para desarrollarse, como la Antropología y la Bioantropología (Sánchez Romero, 2010: 17).

Tanto el procesualismo como el postprocesualismo han tenido que ver con el desarrollo de los estudios de la infancia en el pasado. En ambos casos la Arqueología Funeraria y los procedimientos actuales para la recuperación y análisis de los restos humanos en contextos funerarios, fue objeto de especial interés. Es, no obstante, en el marco teórico del postprocesualismo donde adquieren su mayor desarrollo (Sánchez Romero, 2010: 12-13). El post-procesualismo apareció durante los años ochenta del siglo pasado. Sin embargo, el estudio sobre subadultos en contextos arqueológicos se desarrolló de forma independiente y algo tardía, empezando con fuerza en Escandinavia con el análisis de numerosos contextos funerarios en los años noventa. Después se añadieron los estudios de Género en Reino Unido y de subadultos en Estados Unidos. En la última década se han celebrado numerosas conferencias y debates sobre el tema. Estas conferencias y debates han generado obras de gran valor para el estudio de la materialidad de los niños en el pasado junto con otros temas de carácter post-procesual. Algunos de ellos son *Funerary Remains, footwear and lamps* de L. Adkins y R. Adkins en 1998, *Death and Mortuary practice* de Parker-Pearson en 2003, e *Infanticide* de Trigger en 2003.

En el marco de los estudios de Género, de gran auge en los últimos años, la temática sobre la infancia ha sido menos tratada, aunque si hay importantes aportaciones relativas a la conceptualización de “niño”, “niña” o infancia en el pasado, y sobre las fases de desarrollo de la vida de los niños y la relación adulto- infante, para lo que la investigación bioantropológica es también fundamental (Sánchez Romero, 2010: 21-37). Está claro que el estudio de los niños/as en la arqueología ha dejado de ser algo exótico a ser una rama especializada y normalizada de estudio.

## **2.1. Determinación de la edad y el sexo en los restos óseos de subadultos**

Resolver los problemas que existen en la diagnosis de la edad y el sexo en los restos óseos de subadultos compete y afecta a muchas disciplinas. En primer lugar, conocer mejor el registro infantil enriquecería nuestro conocimiento sobre la realidad histórica de la infancia en el pasado y, por tanto, sobre la sociedad en general. Nos permitiría profundizar sobre todo en cuestiones relacionadas con las actividades formativas, la educación y la relación con los adultos. El comportamiento humano se ve afectado por muchos factores, pero la educación juega un papel fundamental. De forma lenta y gradual, en las dos últimas décadas, la arqueología ha ido incorporando este tipo de estudios con resultados muy positivos (Sánchez Romero, 2010:11).

Para la propia arqueología es fundamental que se mejore el conocimiento osteológico del registro de subadultos, ya que en la actualidad existen todavía muchos vacíos y limitaciones en este campo.

Para la propia investigación bioantropológica y osteológica también supone resolver un aspecto fundamental que influirá en los estudios paleodemográficos, ya que también existen muchos aspectos desconocidos relacionados con los huesos arqueológicos de subadultos, sobre todo para determinar la edad y el sexo.

Es decir, los restos óseos infantiles tienen la potencialidad de ser una fuente muy enriquecedora para la investigación de la historia, la arqueología, la bioantropología y la osteología. También su conocimiento ayuda a la antropología forense actual. La mejora en la identificación de los restos óseos de niños y niñas permitirá resolver de forma más eficaz casos jurídicos que implican a los niños como víctimas de asesinatos (Lewis, 2007:27).

Este trabajo se centra en los criterios que se utilizan actualmente para identificar la edad y el sexo en las poblaciones arqueológicas infantiles. Quedan todavía muchas imprecisiones en este campo de estudio debido a que la mayoría de las técnicas y procedimientos utilizados son muy diversos y todos tienen ventajas e inconvenientes. En la edad, por ejemplo, se utiliza el estado de desarrollo de los dientes y el cierre de las suturas de los huesos craneales y postcraneales. Aun siendo los procedimientos más utilizados siguen teniendo un gran margen de error. Es necesario, por tanto, realizar una revisión de los métodos existentes para identificar y analizar su fiabilidad. La mejora en

el diagnóstico de la edad supondrá un gran avance en el conocimiento demográfico de las sociedades del pasado.

La correcta identificación del sexo en los restos óseos es también fundamental y supone la base para los estudios de género en la infancia y los diferentes aspectos culturales que puedan existir entre niños y niñas en una sociedad concreta. El error en la atribución sexual produce interpretaciones incorrectas y limita a los investigadores que trabajan en el campo de la Historia de Género a elaborar conclusiones sobre la infancia de las mujeres y los hombres, y las diferencias que existían entre ambas realidades, cuyo conocimiento es fundamental para los estudios históricos y sociológicos.

Para la Arqueología Funeraria la imprecisión en la determinación sexual dificulta el estudio del contexto funerario en su total complejidad. Es más, sin conocer el sexo del esqueleto no se pueden relacionar los objetos del ajuar al individuo de la misma manera, aunque hay autores que evitan la identificación sexual de los restos óseos por los problemas que presentan y por su falta de fiabilidad, recurriendo a los objetos o vestimentas que consideran que son representativas, como es el caso de las momias infantiles de Chinchorro, referidas por Lewis en su trabajo (2007:61).

## **2.2. Objetivo**

Aparte del cumplimiento de los objetivos académicos y de aprendizaje contemplados en la normativa reguladora de la asignatura Trabajo de Fin de Grado de Historia, el objetivo concreto de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica de los nuevos métodos y técnicas que han surgido durante los últimos años en la identificación del sexo y la diagnosis de la edad en restos óseos de individuos subadultos, a fin de analizar los problemas y limitaciones existentes en la identificación de sexo y edad en los enterramientos infantiles.

## **2.3. Metodología:**

La metodología empleada en este trabajo ha consistido en la utilización de una bibliografía general sobre los estudios de la infancia en arqueología. Como por ejemplo, (Thompson, 2014), (Lewis, 2007), (Baker et al., 2005), (Sánchez Romero et al., 2010) y otra específica, de carácter bioantropológico, para los aspectos relacionados con la determinación de la edad y el sexo. Igualmente se ha utilizado un tercer bloque bibliográfico para extraer ejemplos y casos de estudio concretos de una región o periodo

que sirvan para una mayor comprensión en la materia mencionada a lo largo del trabajo. Nuestro objetivo de analizar los métodos de identificación subadulta desde una perspectiva bioarqueológica o bioantropológica ha seguido un procedimiento de consulta bibliográfica concreta que será descrita a continuación:

1. En primer lugar se realizó una selección de manuales recientes de carácter general que definían y describían las metodologías utilizadas en las investigaciones bioantropológicas de subadultos (por ejemplo, Udo Krenzer (2006), Baker et al. (2005) Bass (1987), Cox et al. (2000) y Sánchez Romero et al. (2010)).

2. El segundo paso del trabajo, consistió en la elección de una serie de artículos y libros de investigación en los que se especificaban las técnicas analizadas previamente en los manuales generales en relación con la edad y el sexo en restos subadultos (por ejemplo, Delgado Darias, (2009), Humphrey (1998), Lewis (2007), Lillehammer (1989), Ramos Pérez (2009), Sánchez Romero et al. (2015), Thompson (2014) y Ubelaker (2005)). En estos trabajos se escogieron las investigaciones actuales sobre la osteología subadulta y se estudiaron los métodos utilizados en cada caso analizado. Con esta información fue posible una recopilación de todos los métodos utilizados para su jerarquía y crítica posterior, lo que se expone en el apartado de resultados y conclusiones. La jerarquía y crítica fue realizada a partir de las tendencias positivas y negativas de cada procedimiento.

3. En tercer lugar se seleccionaron ejemplos y casos de estudio en los que se describen enterramientos de subadultos con la utilización de los métodos mencionados a lo largo del trabajo. Por ejemplo, el trabajo de (Cowgill, L. (2014) Postcranial growth and development of immature skeletons. Charles E. Hilton, Benjamin M. Auerbach, Libby W. Cowgill *The Foragers of Point Hope, the biology and archaeology of humans on the edge of the alaskan artic*. Cambridge University Press. 212-228). Este estudio consiste en un análisis bioarqueológico de una población ártica. Las muestras de esqueletos subadultos fueron las más numerosas estudiadas hasta ahora en el hemisferio norte. La investigación consistió en 570 subadultos, por debajo de la edad de 18 años. 7 muestras fueron elegidas para elaborar un estudio en profundidad sobre el periodo, territorio y estrategias de subsistencia. Hay que tener en cuenta que los casos subadultos utilizados en el estudio pertenecen al periodo temprano de Point Hope y al periodo Tigara. Para elaborar un estudio sobre el crecimiento y el desarrollo de los subadultos de esta parte

de Alaska, los bioantropólogos tuvieron que determinar la edad y el sexo de cada individuo.

### **3. Resultados:**

#### **3.1. Revisión de criterios para la determinación de la edad:**

Existen varias formas de estudiar los restos óseos para la diagnosis de la edad. Sin embargo, hay casos en los que el estado de conservación dificulta este análisis. Por ejemplo los restos que conservan tejidos corporales y envoltura. Es el caso de Chinchorro en el periodo arcaico de Chile del norte (Thompson, et al., 2014: 61). Para determinar la edad de las momias encontradas, había que destruir parte de las envolturas antiguas que cubrían los restos óseos. Igual que en el caso anterior, en México (Thompson, et al., 2014: 61), se analizaron los rasgos dentales de calcificación y erupción. También, se complementó el estudio con el análisis del desarrollo y fusión de las epífisis. Para el estudio de momias totalmente cubiertas, para no destruir el material envoltorio, la edad fue estimada generalmente por el tamaño de las momias (Lewis, 2007: 61). Esta técnica de identificar la edad únicamente por el tamaño de los individuos es demasiado general y hay que tener mucho cuidado con este tipo de observaciones ya que hay un mayor riesgo del error. Aún así, sí que fueron analizadas las sínfisis de las pelvis, las medidas de las epífisis de las clavículas, la cresta iliaca, y la erupción del tercer molar. Estos últimos métodos solo fueron utilizados para separar a los individuos subadultos de los adultos (Thompson, et al., 2014: 61). A continuación expondremos los criterios para determinar la edad, agrupados por regiones anatómicas.

##### **3.1.1. Huesos Craneales:**

###### **→Cráneo:**

Para individuos adultos, se puede determinar la edad mediante la observación del grado de fusión de la articulación cartilaginosa primaria en el occipital-basilar. Pero el problema de este método es que estudios recientes han desvelado que solo funciona para el caso de esqueletos de mujeres. Estudios recientes realizan la observación de la fusión en las vertebrae lumbares y torácicas, para identificar la edad en adolescentes. No obstante, hay muchos casos de malnutrición que podrían retrasar la fusión de las vertebrae en los adolescentes. Como también en los casos de guerra, suicidio, o pobreza. Aún así, la observación de las vertebrae en la mayoría de los casos puede ayudar

efectivamente. Hay que tener en cuenta variaciones por peso o grupos étnicos. En los casos de adolescentes obesos y diferentes grupos étnicos hay diferente ritmo de crecimiento y fusión del tejido óseo (Thompson, et al., 2014: 46).

El cráneo subadulto temprano está formado por diferentes partes separadas, ya que no se han fusionado las suturas del cráneo. Por tanto, el procedimiento para obtener la edad biológica del individuo, reside en establecer el grado de osificación de las diferentes partes del cráneo y la medición por separado. (Los temporales, el occipital, los frontales, los parietales, etc.)

El frontal consiste de dos partes separadas intrauterino. Se fusiona desde las dos partes centrales primarias que se originan desde el segundo mes dentro del útero. Después del nacimiento existen dos partes del hueso frontal, que empieza a fusionarse desde este momento hasta los dos años de edad. A esta edad se produce la fusión de estas partes por la sutura metópica. A los 6-7 semanas aparece el centro primario de fusión. A las 10-13 semanas, se produce la osificación de los procesos cigomáticos y el ángulo medial. Desde el quinto mes, se alarga el antero-posterior hasta alcanzar más longitud que el medio lateral. Ya desde los primeros años de la infancia, se cierra la fontanela anterior y desde los 2 años hasta cumplir más o menos 4 años, se cierra la sutura metópica (Krenzer, 2006: 2). Las medidas craneales del frontal son los que están representados en la siguiente tabla:

**Tabla 1:** Dimensiones del frontal en mm. (Según Scheuer y Black 2000)

edad	Cuerda		Arco	
	promedio	rango	promedio	rango
1 mes	73.0	67-80	81.2	72-90
3 meses	81.9	74-92	93.3	80-106
6 meses	89.3	82-96	103.6	91-115
9 meses	93.4	86-99	107.5	98-113
1 año	99.6	90-109	114.8	100-125
2 años	109.2	97-115	127.6	110-127
3 años	110.0	101-117	128.4	113-140
4 años	111.5	99-118	130.1	114-142

6 años	113.2	103-123	130.9	114-147
8 años	114.2	104-120	131.2	118-142
10 años	116.3	104-125	133.5	118-149
12 años	117.9	105-128	134.6	119-149
14 años	118.9	105-129	134.9	118-149
16 años	120.0	107-126	135.4	121-145
adulto	122.1	107-121	140.5	125-158

El parietal, consiste en dos porciones óseas fusionadas de dos centros primarios en el que existe la elevación parietal a los ocho semanas fetales. Los fontanelas en los neonatos están sin osificar pero los ángulos son los últimos en fusionar. Es decir, desde época fetal, a la séptima semana, se forman los dos centros de osificación que fusionan en muy corto periodo de tiempo. En este periodo fetal puede existir la fontanela sagital. Durante el nacimiento, existe un hueso único con elevación y la fontanela sagital normalmente deja de estar presente. Durante la juventud, desaparece progresivamente la eminencia. La siguiente tabla muestra las edades aproximadas según las medidas del hueso parietal (Krenzer, 2006: 4).

Tabla 2: Dimensiones del parietal en mm. (Según Scheuer y Black 2000)

Edad	cuerda		arco	
	promedio	rango	promedio	rango
1 mes	94.3	84-109	107.1	95-135
3 meses	104.3	94-119	120.2	104-149
6 meses	111.1	104-130	127.2	117-159
9 meses	114.7	107-135	131.2	122-165
1 año	119.6	112-139	135.8	124-170
2 años	127.8	118-146	143.0	129-179
3 años	128.1	117-147	143.8	127-179
4 años	129.8	122-150	146.1	134-182
6 años	130.5	119-146	146.0	129-177

8 años	130.4	119-147	146.5	129-179
10 años	131.9	119-149	147.9	130-179
12 años	132.2	120-148	147.9	130-177
14 años	132.4	119-149	148.3	129-178
16 años	130.6	120-149	146.6	129-179
adulto	130,1	123-150	145.6	121-177

El hueso Temporal, es el que presenta la fusión más complicada de todos los huesos humanos. Desde etapa fetal, a las 3-25 semanas, se desarrolla el laberinto membranoso. A la vez que esto, se produce el cartílago de los osículos. Durante la semana 7-18, aparecen los centros de la porción escamosa y gonion. En la semana novena aparece la porción timpánica. Después, entre la semana 9-15, se desarrolla la cápsula cartilaginosa ótica. A la vez que esto, durante la semana 12, se osifican los centros del anillo timpánico. En la semana 16, aparece la cápsula ótica y el centro del yunque junto con centros del estribo. Durante la semana 19, 30 y 35, se fusiona el gonial con el maléolo, se completa la cavidad timpánica y se inicia la neumatización del petromastoide. Durante el periodo de nacimiento, es habitual que el hueso parietal consista en dos partes: el petromastoide y la escamosa-timpánica. Sin embargo, durante el año 1 desde nacimiento, se osifican las partes petromastioide con escamosa-timpánica y empiezan a crecer los tubérculos timpánicos del anterior y posterior. Por último, entre el primer año de nacimiento hasta los cinco años de edad, está en periodo de crecimiento el plato timpánico, se forma el formane Huschke, y se forma el proceso mastoide (Krenzer, 2006: 5-6).



El occipital, consiste de cuatro partes: la parte escama, los dos Pars Lateralis, y, por último, el Pars Basilaris, mostrado en la siguiente imagen de un cráneo perinatal:

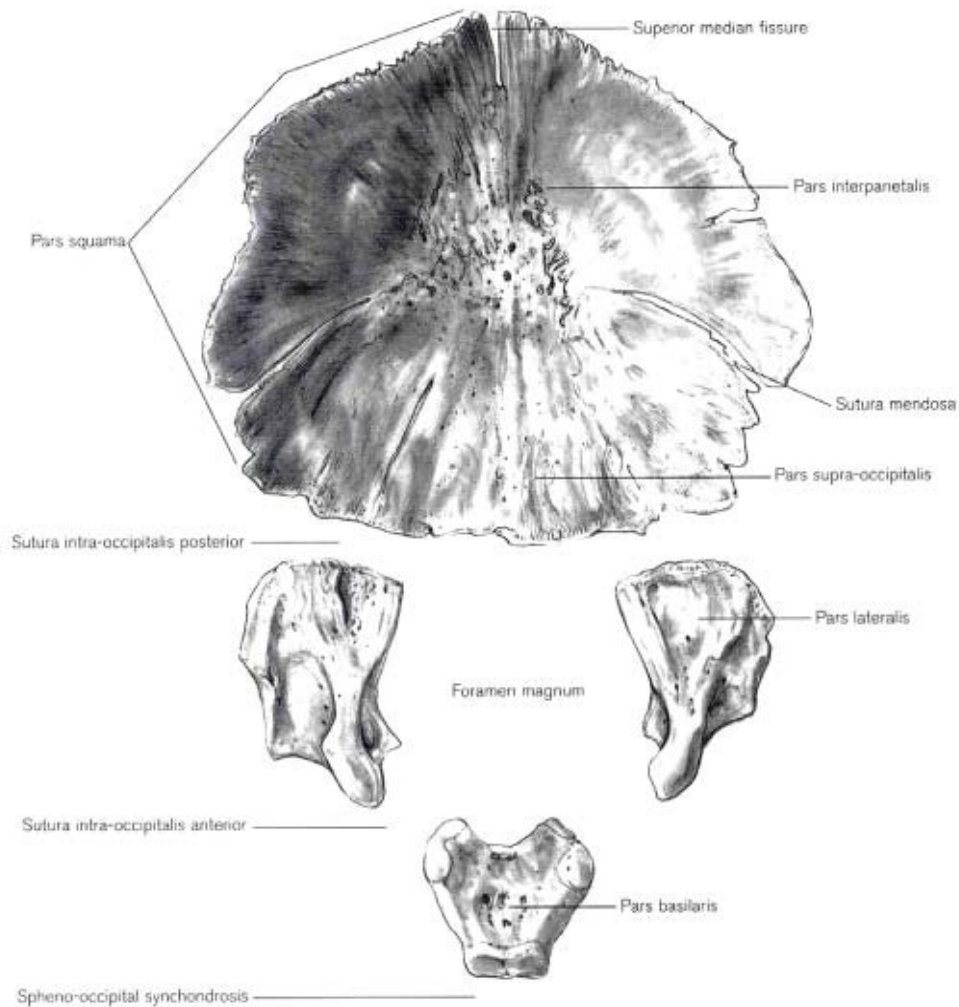


Fig.1.: Porciones del occipital perinatal (por Scheuer y Black 2000)

La escama del occipital se fusiona, desde múltiples laterales, en torno al tercer mes en el útero. Sin embargo, las fracciones basio-occipitales y condilares se fusionan al mismo tiempo desde el mismo centro. En el momento del nacimiento, las cuatro porciones del hueso craneal occipital se quedan sin fusión. A los cuatro años, se osifican las porciones escamosas. A los seis años, se fusionan los cuatro elementos. Durante la adolescencia, se osifican la parte esfenooidal con el basiooccipital. Por último, desde los cuatro años hasta los veintinueve años, estas cuatro partes del occipital se fusionan lentamente hasta su totalidad a los veintinueve años (Krenzer, 2006: 8). La siguiente tabla evidencia las aproximaciones a la edad según las medidas de la porción basilar.

Tabla 3: Aproximación a la edad según las medidas de la porción basilar

<b>edad</b>	<b>n°</b>	<b>Promedio del ancho máximo</b>	<b>Promedio en plano sagital</b>	<b>longitud máxima</b>
2 semanas	3	14,5	11,3	15,6
3 semanas	1	16,9	12,7	17,0
4 semanas	1	15,6	12,6	16,8
7 semanas	1	15,5	11,6	15,9
3 meses	1	15,4	13,8	16,7
5 meses	1	18,4	13,4	18,1
8 meses	2	21,0	13,8	20,5
9 meses	3	20,5	13,9	19,6
11 meses	1	22,3	14,0	19,7
1 año	1	18,3	13,9	17,9
1 año 1mes	2	22,1	14,8	19,8
1 año 2 meses	3	22,7	15,8	21,3
1 año 3 meses	1	23,6	16,8	22,7
1 año 4 meses	1	18,6	14,0	18,6
1 año 6 meses	3	21,9	15,5	20,8
1 año 8 meses	1	22,8	15,7	21,7
1 año 9 meses	1	22,7	16,8	21,3
2 años 3 meses	2	24,4	18,1	23,5
2 años 5 meses	2	25,8	17,5	24,2
2 años 6 meses	1	24,6	17,5	22,4
2 años 7 meses	4	25,9	17,4	24,2
2 años 9 meses	2	24,2	16,4	23,3

3 años 2 meses	1	23,2	16,6	22,7
3 años 4 meses	1	27,6	16,6	24,6
3 años 5 meses	1	26,1	18,1	24,1
3 años 7 meses	1	27,8	17,5	24,8
3 años 8 meses	1	27,3	15,5	24,0
4 años 3 meses	2	25,9	16,4	24,2
4 años 7 meses	1	26,2	15,3	23,9

→**Los Esfenoides**, en estado fetal se osifican con otras partes del cráneo, y aparecen una serie de centros óseos en su base. Sin embargo, al nacimiento frecuentemente se encuentra la base junto con alas menores separadas de las alas mayores. Además, en esta fase, pterigoides están unidos (Krenzer, 2006, 12).

→**El maxilar**, en estado fetal, aparecen los centros y bases con una cierta osificación, se desarrolla el seno maxilar y hay una formación de las criptas dentales con un desarrollo de los gérmenes dentales. Durante la época de nacimiento, están presentes las partes principales del hueso, las criptas dentales se han desarrollados con presencia de coronas dentales por debajo de estas criptas. Durante los primeros años, aumenta el tamaño del maxilar y poco a poco van saliendo los dientes de leche. En los 12 años a 14 años, la dentadura permanente está totalmente emergida con excepción al tercer molar (Krenzer, 2006: 15).

Respecto a las medidas:

Tabla 4: Dimensiones en mm. del seno maxilar (según Scheuer y Black 2000, por Lang 1989)

Edad	promedio	rango	promedio	rango
<1 año	12.0	7.0-17.0	12.5	8.0-17.0
1 – 1,5 años	13.0	7.0-19.0	13.5	10.0-19.0
1,5 – 2 años	16.0	9.0-20.0	16.0	10.0-22.0
3 años	18.0	14.0-29.0	18.0	12.0-24.0
4 años	19.5	14.0-27.0	19.5	14.0-27.0
5 años	20.5	14.0-27.0	20.0	14.0-27.0

6 años	21.5	15.0-31.0	22.0	14.0-29.0
7 años	22.5	17.0-31.0	23.0	19.0-29.0
8 años	23.0	18.0-31.0	24.0	19.0-30.0
9 años	25.0	18.0-31.0	26.5	20.0-30.0
10 años	27.0	19.0-31.0	27.0	19.0-33.0
11 años	28.0	20.0-32.0	29.0	21.0-33.0
12 años	28.0	21.0-34.0	29.0	22.0-35.0
13 años	28.0	22.0-34.0	30.0	26.0-35.0
14 años	28.5	22.0-35.0	30.0	27.0-38.0

→ **La Mandíbula**, durante su fase fetal, desarrolla el proceso coronoides y la osificación del cartílago de Meckel. También durante esta fase (12-14 semanas) aparecen los cartílagos secundarios para cóndilo, coronoide y sínfisis. En el nacimiento, la mandíbula está compuesta por dos mitades con una simetría notable. Es durante el primer año que se fusionan estas dos partes de la mandíbula y también, se produce una erupción de los dientes de leche con el mismo desarrollo dental que el maxilar (Krenzer, 2006:20).

La determinación de la edad en los subadultos por el análisis de fusión de los huesos del cráneo se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5: Determinación de edad en subadultos con base de osificación:

<b>hueso</b>	<b>elemento</b>	<b>fusión completa</b>
temporal	anillo timpánico con escamosa	neonato
temporal	esfenoides con mastoideo	neonato
temporal	anillo timpánico con porción petrosa	0,5 años
temporal	anillo timpánico completo	< 5 años
temporal	foramen Huschke	< 5 años
frontal	partes derecha e izquierda	> 1 año
mandíbula	sínfisis mandibular	± 1 año
occipital	sutura mendosa	± 1 año
occipital	porción lateral con escamosa occipital	1-3 años
occipital	canal hipoglosal	2-4 años
occipital	porción basilar con lateral	5-7 años
occipital	sincondrosis esfeno-occipital	11-18 años

## →La Dentición:

En el estudio de la dentición para determinar la edad biológica, es en subadultos necesario que se utilicen estudios radiográficos. Aunque también es posible la utilización de dientes aislados no insertos en la mandíbula o el maxilar. La dentición nos permite determinar con mayor precisión que otros métodos, ya que su desarrollo y crecimiento están marcados genéticamente.

Para el estudio de la dentición se observa la erupción de los dientes para determinar en qué fase quedó el subadulto en la erupción dental. Generalmente, el proceso de dentición procede de la siguiente manera: Aparición del primer molar durante la infancia temprana, la erupción del segundo molar durante el final de la infancia tardía, un cambio morfológico durante la adolescencia, junto con la aparición de características de dimorfismo sexual en la pubertad. La salida del tercer molar se produce normalmente alrededor del final del crecimiento, iniciando la vida adulta (Krenzer, 2006: 21-22). Sin embargo, hay muchos casos en el que no se produce en absoluto la erupción de este tercer molar, como en casos actuales (Delgado, 2009:225).

El desarrollo de los dientes, explicado de forma más específica, sería el desarrollo desde el estado fetal. A los 6 meses, aparecen los primeros dientes de leche, (incisivos). A los dos años se completa la fase de desarrollo y erupción de los dientes de leche. Entre los 2 años y los 6 años, se produce una calcificación de los raíces de los dientes. Tras esto se lleva a cabo el proceso de erupción del primer molar permanente. Es a los 6 años y medio cuando se inicia la fase de caída de dientes de leche, empezando por los dientes de leche que salieron primero: los incisivos. Desde esta edad hasta los once años, se produce la etapa de erupción total de los dientes permanentes. Normalmente a los doce años suele producir la erupción de los molares secundarios y alrededor de los dieciocho años aparecen los molares terceros (Krenzer, 2006:22).

La erupción dental es un proceso bien conocido y normalizado por muchos autores en tablas y gráficos. Esto es así, ya que los dientes se forman y se produce su erupción a una edad relativamente específica. Entre éstos gráficos y tablas, el más recomendado por los autores de los manuales de bioantropología y bioarqueología es el de Ubelaker de 1979 y 1989. Esta tabla muestra el desarrollo dental y su erupción a partir de la investigación de Schour y Massler:

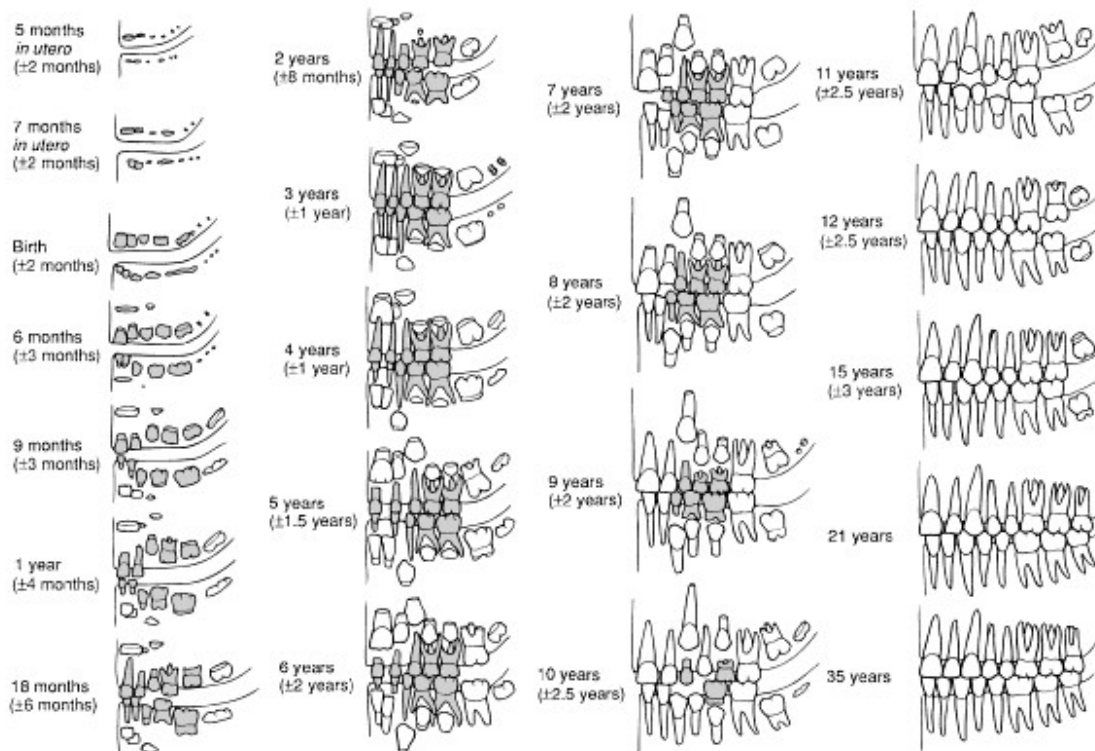


Fig.:2. Desarrollo de los dientes desde los 5 meses en el útero hasta los 35 años de edad. (Ubelaker 1989: 64)

Existen otros métodos más complejos para la aproximación a la edad biológica que no tengan que ver con los procedimientos métricos o de erupción. A continuación se hablará de estos métodos.

#### El método de identificar la edad con el desgaste de los dientes subadultos:

Este método, bien contrastado para establecer la edad en los adultos, es escasamente utilizado en el caso de los subadultos. Aún así, ha sido estudiado el desgaste de los dientes de leche para poder aproximarnos a la edad en la que se ha destetado al individuo. Sin embargo, no existen Cuadros o tablas generales de sub-adultos en las poblaciones y aún queda la labor de elaborarlos para realizar un estudio más aproximado (Ramos Pérez, 2009:41-42).

### **3.1.2. Los Huesos Post Craneales**

En el caso en que no se conservan los dientes para determinar la edad a partir de los 12 años, pues se determina con las longitudes diáfisis y la fusión del segundo centro de crecimiento de la epífisis. Este es el método que ha utilizado Ubelaker en sus estudios y

determina que este método para identificar la edad de los subadultos es más efectivo y útil entre el parto y 2.5 años, ya que en subadultos mayores, los estudios de Ubelaker no tuvieron resultados satisfactorios (Lewis, 2007: 45).

Los huesos postcraneales están situados en la parte superior-central e inferior del cuerpo y es la parte del cuerpo con presencia de huesos largos y huesos planos. Es importante tener en cuenta que con estos tipos de huesos, aparecen nuevos métodos y técnicas para determinar la edad biológica de los individuos subadultos. Empezaremos por la clavícula y a continuación se describirán los métodos para determinar la edad con la escápula, las costillas, el esternón, las vértebras, las extremidades superiores, la pelvis y las extremidades inferiores.

### →Región Escapular y Torácica

La clavícula es el primer hueso en fusionar, ya que empieza a osificar en la quinta semana. Sin embargo, es realmente a los 12-21 años de edad cuando se produce una segunda osificación del hueso con el centro secundario, a los 25 años de edad en algunos casos.

El desarrollo de este hueso empieza en una edad fetal de 5-6 semanas con la aparición de una base ósea primaria. Luego, a las 7 semanas, se osifican los centros para formar el cuerpo. Desde la octava semana se estructura en forma de una “S” y en la semana once, se produce una morfología adulta. Desde aquí hasta los 12-14 se produce lentamente una epífisis medial en forma de copo y a los 16-21 años de edad, se empieza a producir una etapa de fusión en sus extremidades. Este proceso termina aproximadamente a los 29 años en los que aparece la epífisis de la clavícula fusionada completamente. Se puede determinar la edad biológica del individuo subadulto utilizando las mediciones normalizadas de la tabla siguiente (Krenzer, 2006: 43).

Tabla 6: Mediciones de la clavícula en mm. (Según Scheuer y Black 2000)

#### **largo máximo de la clavícula (mm)**

<b>edad</b>	<b>n</b>	<b>promedio</b>	<b>rango</b>
neonato – 6 meses	11	44.4	38.8-54.5
7 meses – 1 año	9	54.1	48.0-60.9
1 año - 1,5 años	11	59.5	54.3-66.0

1,5 año - 2 años	4	63.0	61.4-64.6
2 - 3 años	13	66.5	58.5-72.6
3 - 4 años	7	73.4	69.1-77.0
4 - 5 años	8	74.4	65.3-82.0
5 - 6 años	2	75.9	74.7-77.0
6 - 7 años	4	86.5	85.4-88.8
7 - 8 años	1	89.5	-
8 - 9 años	3	89.0	78.5-98.7
9 - 10 años	0	-	-
10 - 11 años	2	103.7	103.0-104.0
11 - 12 años	2	105	104.5-105.0
12 - 13 años	3	106.4	102.5-111.3
13 - 14 años	2	118.6	117.0-120.1
14 - 15 años	2	118.5	113.5-123.5
15 - 16 años	3	137.7	127.0-154.0

Respecto a la escápula, es un hueso relativamente frágil y su preservación es pobre en los yacimientos arqueológicos. Su desarrollo es largo y bastante específico en comparación con la clavícula. En su estado fetal hay un desarrollo entre 7-8 semanas de las bases primarias óseas. Mientras que entre 12-14 semanas ya se estructura con una morfología típicamente adulta. Alrededor del periodo de nacimiento, una gran parte de la escápula está osificada y estructurada. Sin embargo, la parte acromion, coracoideo, el borde medial, ángulo inferior y masa glenoidea todavía se presenta como cartílago y tardarán estas partes 17 años en completarse. Entre 17-18 de edad individual se osifica la epífisis glenoidea completa y a los 20 años se fusiona el acromion y todas las epífisis del coracoideo completa. A los 23 años termina su desarrollo con la osificación de su borde medial y el ángulo inferior completa junto con la fusión de todas las epífisis (Krenzer, 2006, 45-46). La siguiente tabla muestra las medidas normalizadas para la determinación de la edad biológica.



Tabla 7: Dimensiones de la escápula en cm (según Scheuer y Black 2000)

<b>edad</b>	<b>n</b>	<b>altura</b>	<b>n</b>	<b>anchura</b>
neonato – 6 meses	1	3.93	7	3.11
6 meses – 1 año	15	4.92	16	3.70
1 – 2 años	19	6.04	19	4.33
2 - 3 años	10	6.78	8	5.98
3 - 4 años	5	6.39	5	5.60
4 - 5 años	3	8.10	3	5.68
5 - 6 años	3	9.17	3	6.18
6 - 7 años	6	9.73	7	6.61
7 - 8 años	1	9.40	2	6.33
8 - 9 años	1	11.70	1	8.25
9 - 10 años	2	12.00	2	7.73
10 - 11 años	1	12.10	2	8.73
11 - 12 años	1	12.10	1	8.20

Respecto a las costillas, La fusión y osificación ocurre bastante rápido pero son consideradas como la parte del cuerpo con menor capacidad de indicación de la edad. Aunque sí es posible utilizar la epífisis para determinar efectivamente a individuos entre 18-24 años de edad. En estudios recientes, se han observado que las costillas 1, 2, 10, 11, y 12 son aquellas que se osifican más rápido. Sin embargo, hasta ahora no se han observado diferencias en la fusión respecto al sexo. El desarrollo de las costillas ocurre desde 8-9 semanas de edad en estado fetal en el que aparecen las costillas 5, 6, y 7 osificadas. Un dato interesante es el hecho de que a las 11-12 semanas todas las costillas presentan un centro de osificación. En el periodo de nacimiento, todas las bases óseas primarias están presentes. Desde los 12 años hasta los 14 años, aparece la epífisis en la región no articular del tubérculo. Mientras que desde los 18 años, aparece la epífisis de la región articular. Desde los 17 años hasta los 25 años, empieza a fusionarse la epífisis de las costillas. Por último, tras la edad de 25 años, hay un desarrollo óseo completo de las costillas (Krenzer, 2006, 42-43). Hay que tener en cuenta que no existe un método métrico para aproximarnos en la edad biológica del individuo.

Respecto al esternón, esta estructura ósea tiene seis centros que se osifican dependiendo de la edad. Las tres primeras bases óseas aparecen en el periodo fetal, mientras que la

cuarta suele aparecer normalmente en torno a la fase de nacimiento. Las seis porciones óseas normalmente acaban fusionándose entre los 14-18 años. El desarrollo del esternón, por lo tanto, empieza en la etapa fetal, en el que durante el quinto mes, hay un desarrollo de los centros primarios del manubrio. Entre el quinto mes y el sexto toma forma el centro primario del primer parte del esternón. A los 7-8 meses, ya hay una aparición de la segunda y tercer parte del esternón. Desde el nacimiento hay presencia de cuatro partes del esternón. A partir de un año, hay un desarrollo de la cuarta parte ósea del esternón, con el manubrio por separado. Entre la edad de 3 años y 6 años, aparece el xifoideas. Entre los 4 años y 10 años, se fusionan la tercera parte ósea con la cuarta. Entre los 11-16 años se fusiona la sección 2 con la 3 y 4. Hay que mencionar también el inicio de la fusión de la epífisis con esta edad.

A los 15-20 años la sección primera se fusiona con el meso-esternón y las otras partes del esternón siguen en su fase de fusión. A partir de los 21 años el esternón está prácticamente completo, pero sigue habiendo una presencia importante de líneas de fusión hasta al menos los 25 años. A los 40 años, se fusiona los xifoideas al meso-esternón.

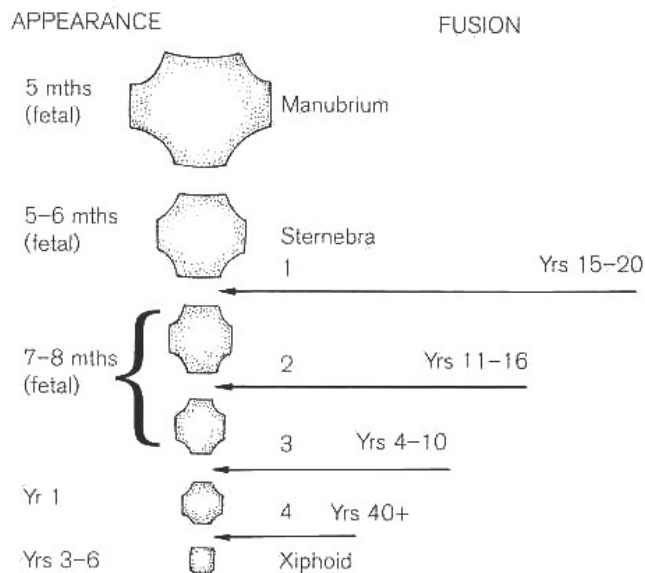


Fig.: 3. Desarrollo del esternón (por Scheuer y Black 2000)

## →La Columna vertebral

La columna vertebral es especialmente útil para la determinación individual de la edad por el hecho de que se transforma radicalmente en las fases de su desarrollo, permitiendo una aproximación más específica. Sin embargo, es en la adolescencia en la que se ven los cambios más evidentes y, por tanto, es esta la edad mejor especificada por las vértebras. En su desarrollo fetal, las vértebras C1 (o cervical 1) han aparecido desde los dos meses en el útero como masas óseas. A esta edad también aparecen C2 hasta T2 (o torácico 2). A los tres meses aparecen los centros osificados de C4 hasta L5 (o lumbar 5). También han aparecido a los tres meses los arcos neurales de T3 hasta L2 y las costillas de la misma región. Desde los 4 meses suele aparecer centros de osificación para el C2 y C3, los arcos neurales de L3 hasta L5 y todos los centros primarios son visibles. Desde el sexto mes aparece el C7. En la etapa de nacimiento, es habitual que todos los centros primarios son visibles. Mientras que a partir de un año se inicia la fusión de los arcos neurales del tórax y de los lumbares.

Desde el segundo año se desarrollan el arco trasero del atlas y se fusiona el arco frontal todas las vértebras desde C3 hasta C7. También se inicia el desarrollo del proceso transversal en las lumbares. Entre el tercer año y cuarto año de edad, el individuo ya tendría una fusión del arco anterior del axis y una fusión del neurocostal desde el C3 hasta el C7 y en el S1, S2 (Vertebra del sacro) y C2. Entre los cuatro años y cinco años, se fusiona la parte posterior del atlas, se inicia una fusión dentocentral en el axis y se unen los arcos del L5.

De los cinco a seis años se fusiona el neurocentral del axis. También el axis a esta edad debería encontrarse completo, aparte de la fusión del osículo terminal. A esta edad se inicia la fusión de la parte costal del C7, junto con la fusión de los centros primarios del tórax. También se fusiona el arco trasero del atlas y las secciones fronteras de los lumbares. Desde los seis años hasta los ocho años solo se desarrolla el proceso mamilar en secciones de lumbares. Pero desde los 10 años hasta los 20 años, se fusiona el costal completamente de C7, en el axis se desarrolla el diente completamente, se fusiona el osículo terminal y la mayoría de las epífisis se encuentran fusionadas.

Las vértebras cervicales estas son las partes de la columna vertebral que aparecen entre la semana 7-20 dentro del útero. Al principio, estas vértebras consisten de 3 centros primarios, pero en la época de pubertad aparecen 5 centros secundarios. Es importante

tener en cuenta que en la etapa del nacimiento las cervicales constan de tres partes: el centro y dos medios arcos. Es entre 1-3 años cuando se fusionan los medioarcos desde los lumbares hasta el cráneo. Las piezas cervicales siguen siendo dos partes separadas desde la etapa intrauterina hasta la edad de 3-7 años, en la que se fusionan estas dos partes separadas por cartílago. En la pubertad, aparecen las epífisis de los centros secundarios, la punta de espina y las puntas de los procesos transversales que se fusionan entre la edad de 17-25 años.

El atlas en la época del nacimiento se presenta como dos secciones laterales que ya han completado la osificación. Los arcos posteriores aparecen durante los primeros meses de vida. El foramen transversario se fusiona a los tres años de edad, más o menos, y la parte inferior de ésta se fusiona entre los 5-6 años (Krenzer, 2006: 38-40) tal y como se muestra en la siguiente imagen:

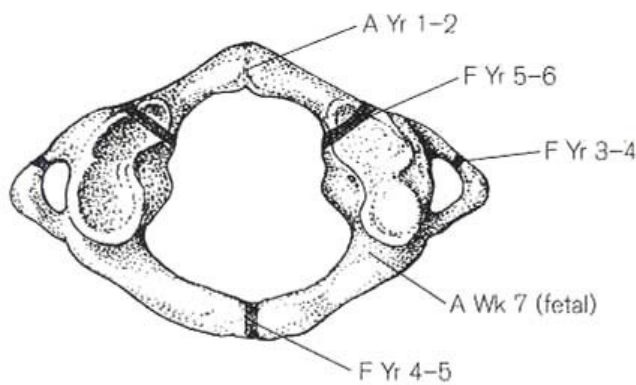


Fig. 4: Tiempos de aparición y fusión (por Scheuer y Black 2000)

El Axis, se presenta desde nacimiento en 4 partes separadas: El diente, el cuerpo y los dos arcos y se fusionan tal y como indica la siguiente imagen:

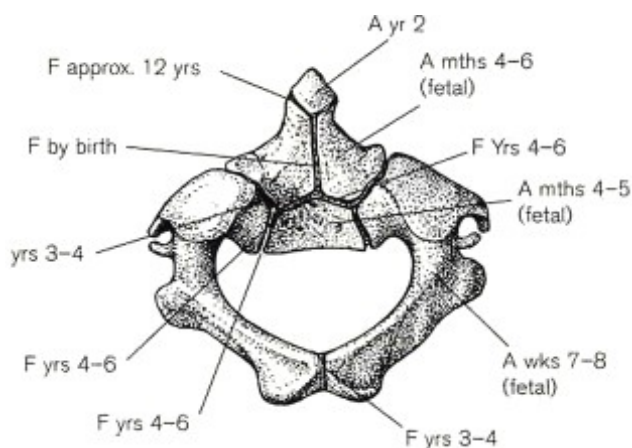


Fig. 5: Tiempos de aparición y fusión (por Scheuer y Black 2000)

Los vértebras torácicas siguen el mismo proceso de osificación que las cervicales, con la única diferencia en que los arcos y el cuerpo se osifican más tarde (4-5 años). Los centros de la espina aparecen durante la pubertad y finalmente se fusionan alrededor de los 18 años de edad.

Las lumbares tienen una maduración muy similar a las otras vertebras. Los arcos fusionan con el cuerpo durante los 6 años de edad. Los centros secundarios son visibles desde la pubertad. Se fusionan las epífisis a los 18 años de edad. Son muy efectivos para determinar la edad adulta pero no son tan efectivos para estimar la edad subadulta (Krenzer, 2006: 41-42).

**→Las Extremidades:**

El húmero empieza el proceso de osificación desde la semana 8 dentro del útero. Tiene una base ósea central y siete bases secundarias, de estas 3 son de la epífisis proximal. Como otros huesos largos se osifica desde el centro de la diáfisis y luego crece por sus dos lados hasta osificarse completamente. Las epífisis distales aparecen formadas en el nacimiento pero las epífisis proximales tardan un año en osificarse completamente. Las tres epífisis que se osifican primero se fusionan en torno al sexto año de edad y estarán completamente fusionadas a los 20 años. Las medidas son las que están representadas en la tabla siguiente (Krenzer, 2006: 47-48).

Tabla 8: Longitud del húmero en mm. (Según Scheuer y Black 2000)

edad	masculino			femenino		
	n	promedio	desviación	n	promedio	desviación
1,5 meses	59	72.4	4.5	69	71.8	3.6
3 meses	59	80.6	4.8	65	80.2	3.8
6 meses	67	88.4	5.0	78	86.8	4.6
1 año	72	105.5	5.2	81	103.6	4.8
1,5 años	68	118.8	5.4	84	117.0	5.1
2 años	68	130.0	5.5	84	127.7	5.8
2,5 años	72	139.0	5.9	82	136.9	6.1
3 años	71	147.5	6.7	79	145.3	6.7
3,5 años	73	155.0	7.8	78	153.4	7.1

4 años	72	162.7	6.9	80	160.9	7.7
4,5 años	71	169.8	7.4	78	169.1	8.3
5 años	77	177.4	8.2	80	176.3	8.7
5,5 años	73	184.6	8.1	74	182.6	9.0
6 años	71	190.9	7.6	75	190.0	9.6
6,5 años	72	197.3	8.1	81	196.7	9.7
7 años	71	203.6	8.7	86	202.6	10.0
7,5 años	76	210.4	8.9	83	209.3	10.5
8 años	70	217.3	9.8	85	216.3	10.4
8,5 años	72	222.5	9.2	82	221.3	11.2
9 años	76	228.7	9.6	83	228.0	11.8
9,5 años	78	235.1	10.7	83	234.2	12.9
10 años	77	241.0	10.3	84	239.8	13.2
10,5 años	76	245.8	11.0	75	245.9	14.6
11 años	75	251.7	10.7	76	251.9	14.7
11,5 años	76	257.4	11.9	75	259.1	15.3
12 años	73	263.0	12.8	71	265.6	15.6

El radio, es otro hueso largo situado en el antebrazo junto al húmero y este hueso osifica en una base ósea a las 8 semanas dentro del útero. El radio tiene el mismo patrón de crecimiento que el húmero, es decir, tiene una diáfisis central y se osifica por los dos lados hasta llegar a su epífisis y fusionarse con ellos. En la etapa de nacimiento, la diáfisis se osifica completamente, pero la epífisis se mantiene sujeta a tejido blando de cartílago. La epífisis distal se hace visible en torno a 1.5 años de edad y ésta realiza una fusión con la diáfisis a los 16-17 años en las mujeres y 17-18 en los varones. La aparición de la epífisis proximal osificada tiene lugar durante los 5-6 años de edad. Su fusión se produce a los 16-18 años de edad. Durante los 18.5 años, la epífisis radial se fusiona con la parte metafisis (Krenzer, 2006: 50). Sus mediciones serán mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 9: Longitud del radio en mm. (Según Scheuer y Black 2000)

edad	masculino			femenino		
	n	promedio	desviación	n	promedio	desviación
1,5 meses	59	59.7	3.3	69	57.8	2.8
3 meses	59	66.0	3.3	65	63.4	2.8
6 meses	67	70.8	3.5	78	67.6	3.4
1 año	72	82.6	4.0	81	78.9	3.4
1,5 años	68	91.4	4.4	83	87.5	4.0
2 años	68	98.6	4.7	84	95.0	4.5
2,5 años	71	105.2	4.8	82	101.4	5.0
3 años	71	111.6	5.3	79	107.7	5.2
3,5 años	73	116.9	6.2	78	113.8	5.5
4 años	72	123.1	5.6	80	119.2	5.7
4,5 años	71	128.2	5.6	78	125.2	6.6
5 años	77	133.8	6.1	80	130.2	6.9
5,5 años	73	138.9	6.4	74	134.6	7.2
6 años	71	143.8	5.9	75	140.0	7.4
6,5 años	72	148.3	6.4	81	144.7	7.8
7 años	71	153.0	6.7	86	149.3	8.0
7,5 años	76	157.9	6.9	83	154.3	8.4
8 años	70	162.9	7.1	85	158.9	8.7
8,5 años	72	166.8	6.6	82	162.8	8.8
9 años	76	171.3	7.4	83	167.6	9.3
9,5 años	78	176.1	7.7	83	172.2	10.2
10 años	77	180.5	7.9	84	176.8	10.4
10,5 años	76	184.4	8.4	75	181.8	11.8
11 años	75	188.7	8.5	76	186.0	11.7
11,5 años	76	193.0	9.2	75	192.0	12.1
12 años	74	197.4	9.6	71	196.9	12.7

El cúbito tiene un centro que comienza su osificación alrededor de la semana 8 dentro del útero. En el momento del nacimiento, la diáfisis normalmente está osificada por completo pero, como en el radio, sus epífisis siguen con presencia de cartílago. A los 6-7 años, su epífisis distal empezará su osificación y se unificará a los 17-20 años. A los

7-14 años, empieza la osificación de la epífisis proximal y fusiona con la diáfisis durante los 19 años (Krenzer, 2006: 53).

Respecto a sus medidas:

Tabla 10: Longitud del cúbito en mm. (Según Scheuer y Black, 2000)

edad	Masculino			femenino		
	n	promedio	desviación	n	promedio	desviación
1,5 meses	59	67.0	3.5	69	65.3	3.1
3 meses	59	73.8	3.4	65	71.2	3.1
6 meses	67	79.1	3.7	78	75.7	3.8
1 año	71	92.6	4.4	81	89.0	4.0
1,5 años	68	102.3	4.6	83	98.9	4.4
2 años	68	109.7	4.9	84	107.1	4.8
2,5 años	71	116.6	5.2	82	113.8	5.2
3 años	71	123.4	5.6	79	120.6	5.4
3,5 años	73	129.1	6.4	78	127.2	5.7
4 años	72	135.5	5.6	80	133.1	5.8
4,5 años	71	141.0	5.6	78	139.3	6.6
5 años	77	147.0	6.1	80	144.6	7.1
5,5 años	73	152.6	6.7	74	149.1	7.2
6 años	71	157.5	6.2	75	154.9	7.4
6,5 años	72	162.2	6.8	81	159.9	7.9
7 años	71	167.3	7.0	86	164.8	8.3
7,5 años	76	172.2	7.4	83	170.1	8.5
8 años	70	177.3	7.4	85	174.9	8.7
8,5 años	72	181.6	7.1	82	179.1	8.8
9 años	76	186.4	7.9	83	184.3	9.5
9,5 años	78	191.7	8.3	83	189.7	10.4
10 años	77	196.2	8.5	84	194.4	10.6
10,5 años	76	200.4	8.8	75	200.0	12.4
11 años	75	205.1	9.2	76	204.7	12.0
11,5 años	76	209.8	9.9	75	211.3	13.1
12 años	74	214.5	10.2	70	216.4	13.3



## →La Pelvis

La pelvis tiene tres partes en un subadulto: el ilion, isquion y pubis. Estos se fusionan a los 12 años de edad subadulta. Los cuerpos de estos huesos aparecen a los 2-5 meses de edad fetal. El isquion y pubis se fusiona específicamente a los 7-8 años de edad. La tuberosidad isquiática y la sínfisis púbica aparecen durante la pubertad y se fusionan entre 16-24 años de edad.

## →El Sacro

Se osifica en 35 centros que empiezan a osificarse a los 6 meses de vida en el útero. Las partes costales y los arcos transversos se fusionan entre 2-7 año de vida. Sin embargo, los anillos epifisiales son visibles durante la pubertad, fusionándose entre los 18-25 años de edad.

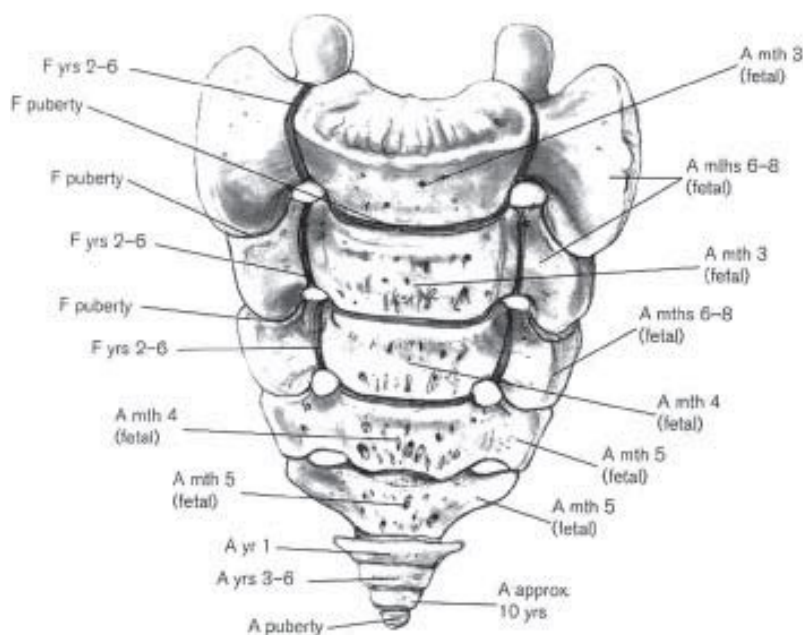


Fig. 6: Desarrollo del sacro con tiempo de aparición y fusión

## →Extremidades Inferiores

Según Ubelaker y Scheuer, cabe la posibilidad de generar estimaciones de la edad del sujeto con el uso de las medidas de las extremidades inferiores. Scheuer et al. han proporcionado ecuaciones de regresión para realizar esta estimación de edad fetal con

las extremidades inferiores. Las ecuaciones de regresión consisten en una serie de medidas que nos indican la relación de crecimiento y nos permiten establecer estimaciones de todo tipo. El estudio consistió en medidas de radiografías del fémur y la tibia de fetos con la edad de 24 á 46 semanas. Fazekas y Kósa realizaron otro estudio utilizando las medidas de extremidades inferiores del fémur, tibia, peroné y uno de los primeros metatarsos. Sin embargo, el método de Fazekas y Kósa se diferencia de la técnica de Scheuer por el hecho de que Fazekas y Kósa calculan la medida corporal total del feto para obtener la ecuación de regresión. El problema de estos métodos es el hecho de que existe una gran diferencia entre las radiografías utilizadas y las medidas del hueso seco. Esto es porque el estudio de Scheuer et al. se basaba en radiografías con la presencia de tejido blando, mientras que el estudio de Fazekas y Kósa consistía en medidas de huesos en seco (Ubelaker, 2005: 101).

Otra forma de utilizar los huesos de las extremidades inferiores para la identificación de la edad consiste en la osificación del centro óseo y la unión de la epífisis. La última requiere la mayor importancia con los sujetos en una edad adolescente ya que es en este momento cuando se fusionan los epífisis y la diáfisis. Mientras que la osificación del centro óseo adquiere mayor importancia en los casos en los que se conserva el tejido blando (Ubelaker, 2005, 102). Según el estudio de Noback y Robertson (Noback y Robertson, 1951), estos centros de osificación aparecen por primera vez en los huesos de las extremidades inferiores de los embriones. Aparecen estos centros en este orden: Fémur, tibia, peroné, metatarsos, falanges distales, falanges proximales, y falanges centrales. La fusión de los epífisis son mayor reconocidos en la radiografía, en la que se observa una línea clara que indica la desunión entre la epífisis y las extremidades de los diáfisis. Con la unión de la epífisis, esta línea poco a poco disminuye hasta desaparecer por completo a una cierta edad dependiendo de la población y genética individual del sujeto. Hay que tener en cuenta la gran diferencia que existe entre la fusión de epífisis con tejido blando y su fusión en hueso sin tejido blando.

Con la osificación, hay que considerar el sexo del individuo, ya que según Lewis y Garn, (1960) las niñas se osifican un 25% más temprano que los niños. Es decir, las diferencias sexuales en la unión de la epífisis pueden variar entre uno o dos años. Lo que está claro es que las epífisis no se unen en todo el cuerpo durante el mismo periodo, sino que varían considerablemente. Las epífisis del tobillo y de la región de la cadera se fusionan mucho antes de la epífisis de la rodilla. Es importante reconocer también que

pueden aparecer casos de pseudo epífisis, en las que aparecen excrecencias de la diáfisis que se asemejan a la epífisis en sus etapas más tempranas (Ubelaker, 2005: 102-103).

### **3.2. Revisión de los criterios de determinación del sexo**

A continuación expondremos los criterios para determinar el sexo en los restos subadultos.

#### **→Procedimientos morfológicos:**

##### La morfología del cráneo: mandíbula y dientes.

###### -La dentición:

La morfología de los dientes se considera una forma de distinguir entre individuos masculinos y femeninos desde la infancia. Se ha encontrado un dimorfismo sexual estadísticamente significativo en las piezas dentales permanentes. Este dimorfismo alcanza su grado máximo de expresión en el canino. La dentición temporal también ha sido objeto de estudio a la hora de establecer el dimorfismo sexual en subadultos (Pérez Ramos, 2005: 44).

###### -La mandíbula:

En primer lugar, la morfología del mentón es un criterio para la determinación del sexo en los subadultos. El mentón presenta algunos rasgos diferenciadores en los sexos desde la inmadurez biológica. En los niños esta región es considerada más prominente y más cuadrangular, ancha y angulosa que en las niñas. Los mentones femeninos suelen ser suaves, finos, y poco robustas las superficies del hueso en esta área de la mandíbula.

En segundo lugar, la morfología del arco dental anterior es otra región de la mandíbula analizada para la aproximación al sexo subadulto. En los niños esta área es más ancha que en las niñas y los alveolos de los caninos son más pronunciados en relación con los molares en los niños. En los niños también su arco dental forma una "U". En las niñas los alvéolos forman un arco dental mucho más redondeado con caninos menos pronunciados.

En tercer lugar hay que tener en cuenta la eversión de la región goniaca, es decir, el ángulo de la mandíbula. En los niños la región goniaca es más sobresaliente y un poco

más pronunciada. En las niñas, este ángulo de la mandíbula es más plano y menos robusto.

#### Los procedimientos morfológicos en huesos postcraneales:

##### -La pelvis:

En primer lugar, el ángulo de la escotadura ciática mayor es considerado como una región del esqueleto con dimorfismo sexual desde la etapa subadulta. En los niños, la escotadura presenta un ángulo más recto, alrededor de 90°. Sin embargo, en las niñas la escotadura es considerada un poco más ancha. En segundo lugar, el arco compuesto, es otra parte de la pelvis que muestra dimorfismo sexual. Con esta parte de la pelvis, se traza una línea imaginaria por el borde de la escotadura ciática. En las niñas esta línea habitualmente pasa por la superficie auricular. Pero en los niños la línea imaginaria continúa por el labio de la extensión auricular del ilion.

En tercer lugar, la profundidad de la escotadura ciática mayor es otra técnica para aproximarse a la determinación sexual de los individuos subadultos. Si se observa la escotadura ciática mayor, es habitualmente más profunda en los niños que en las niñas.

En cuarto lugar, la curvatura de la cresta iliaca se distingue en casos masculinos y femeninos. En un plano horizontal, las niñas suelen tener una cresta iliaca más fina que los niños. Mientras que los niños habitualmente poseen una cresta iliaca más robusta y ancha (Krenzer, 2006b: 3-5).

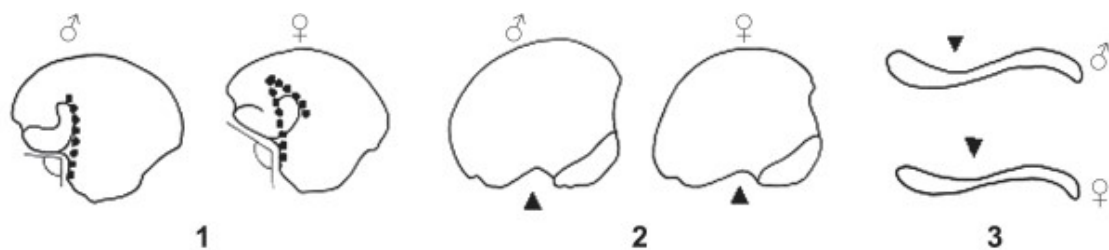


Fig. 7: 1) Ángulo de la escotadura ciática mayor y arco compuesto. 2) profundidad de la escotadura ciática mayor. 3) la curvatura de la cresta iliaca. (Según Herrmann et al. 1990)

### **Metodologías Métricas:**

Hay autores que plantean como mejor método para la determinación del sexo en los individuos inmaduros las dimensiones óseas. En este sentido se han realizado varios trabajos, como el de Hunt y Gleser (1955), basado en la comparación entre el grado de maduración del esqueleto postcraneal y los estados de calcificación de los dientes (Isidro y Malgosa, 2003). Otro estudio realizado por Paula González, Valeria Bernal y Gustavo Barrientos se basa en técnicas morfométrico-geométricas, aplicadas al ilion y la mandíbula (González, Bernal y Barrientos, 2005: 49-61). La investigación consistía en un análisis anatómico en la que se definieron características similares y diferencias en la curvatura de los huesos subadultos. (Ramos Pérez, 2009: 44-45).

### **Métodos Genéticos:**

#### -La identificación de sexo mediante el análisis del ADN:

El estudio de la genética en la determinación del sexo subadulto está complementando a los otros métodos aceptados en la comunidad científica, ya que los procedimientos de la genética molecular aseguran sexar con fiabilidad los restos infantiles. El problema en estos casos reside en la conservación adecuada del ADN en las muestras arqueológicas que puede aparecer muy mal conservado y degradado.

La determinación genética del sexo se suele hacer mediante el estudio del gen de la amelogenina que codifica una de las proteínas fundamentales en el desarrollo de los brotes dentales. La formación de esta proteína se diferencia perfectamente entre los individuos masculinos y femeninos y exhibe un dimorfismo de longitud entre el cromosoma X y el cromosoma Y. La aplicación de nuevas técnicas como la PCR (Polymerase Chain Reaction) a tiempo real, han aumentado la sensibilidad así como la fiabilidad de los estudios de amelogenina en ADN degradado (Sánchez Romero, et al., 2010: 222) El uso de este procedimiento ha supuesto un gran avance para conocer el sexo en el estudio de restos infantiles, muy difíciles de sexar por los procedimientos morfométricos habituales utilizados en la Antropología Física.

### **4. Discusión de los Resultados**

Para poder establecer los distintos criterios para establecer la edad y el sexo en los restos óseos de los subadultos, así como sus ventajas y limitaciones, es necesario

analizar las distintas regiones anatómicas del cuerpo humano por separado. Este esquema de trabajo se adapta a los procedimientos actualmente existentes y, por tanto, es la mejor manera de organizar un trabajo de esta naturaleza. Además, a medida que se va avanzando en la determinación de la edad y el sexo se van perfeccionando las observaciones anatómicas, agregándolas a las ya establecidas.

En Bioantropología es habitual organizar por separado las diferentes partes del esqueleto, ya que cada región anatómica y hueso tienen propiedades distintas, poseen una función, movimiento, forma y estructura propia. Por ejemplo, la forma tubular de los huesos largos o extremidades maximiza la fuerza y el peso, junto con el almacenamiento de grasa (Mays, 1998: 3). Mientras que el cráneo tiene una forma esférica para proteger al cerebro y mantener su forma. Por tanto, a la hora de identificar la edad y el sexo de los individuos subadultos, es importante organizar y agrupar a los huesos con características similares. En este trabajo se ha comenzado con el cráneo y las identificaciones posibles que se pueden realizar a partir de este hueso ya que es una de las partes del cuerpo humano más seleccionadas en los contextos funerarios, y mejor representada en el registro arqueológico.

1. El cráneo: En el cráneo se ha valorado el desarrollo dental y el grado de fusión de las suturas. Se estudia el progreso de la erupción dental y del grado de fusión de las suturas craneales según los criterios establecidos por Kronfeld (1935) y Garn et al. (1959).
2. Los huesos post craneales: El análisis del esqueleto postcraneal se ha centrado en el grado de fusión de las epífisis, aunque puede haber variaciones genéticas individuales y poblacionales. En este caso se estudia el grado de fusión de la epífisis y la longitud de los huesos largos sin la epífisis. Para la medición de la longitud de los huesos largos hay que tener en cuenta que todos los huesos largos tienen dos epífisis pero es la diáfisis la que crece en sentido distal y proximal. Hay que tener en cuenta que también se puede observar el grado de la unión de epífisis con la diáfisis de los huesos largos. El grado de esta unión puede determinar el rango de edad, aunque puede haber algunas variaciones individuales y poblacionales. Los criterios más utilizados son los establecidos por Krogman (1962), McKern y Stewart (1957), Greulich y Pyle (1959). Es importante tener en cuenta que este tipo de observaciones se hacen en individuos subadultos a partir de los 10/12 años de edad, que es cuando

comienza el proceso de fusión. Por eso para los restos fetales e infantiles se utilizan los procedimientos métricos exclusivamente (Bass, 1987: 12-17).

Para la determinación del sexo se tienen en cuenta criterios morfológicos, métricos y genéticos. También se han descrito por regiones anatómicas.

1. El Cráneo: En el cráneo se analiza la morfología de la mandíbula y el tamaño de los dientes principalmente.
2. Los huesos post craneales: El desarrollo y el aumento de la madurez esquelética difiere en los sexos. Lo interesante es que con la pubertad estas diferencias se van marcando claramente, existiendo un retraso de dos años en general de los niños si lo comparamos con el crecimiento de las niñas. Por eso existe una gran dificultad para identificar el sexo de los individuos subadultos y una gran diversidad de procedimientos que se tienen que ajustar a las distintas categorías de edad (hasta los 6 años y a partir de 10/12 años) (Cox et al, 2009:1) Generalmente se utilizan procedimientos métricos y el análisis morfológico de los huesos largos y planos. Hay que tener en cuenta que habitualmente se puede decir que los huesos largos masculinos suelen poseer más longitud y masa que los femeninos. La medición de la epífisis del fémur y el húmero también proporcionan aproximaciones al sexo de los individuos, así como la observación de la pelvis y de la escotadura ciática.
3. Otros: El estudio de la genética molecular por el procedimiento de la determinación del gen de la amelogenina.

#### **4.1. Ventajas e inconvenientes. Fiabilidad de los distintos procedimientos.**

##### -Problemas en la identificación de los subadultos en yacimientos arqueológicos:

El primer problema de los huesos subadultos en arqueología es su fragilidad y el grado de fragmentación que suelen presentar, de tal manera que es frecuente su total desaparición de los contextos arqueológicos (Sánchez Romero, et al., 2010: 13). Esto es debido a que los frágiles huesos subadultos son más sensibles a los factores tafonómicos y a las condiciones del sedimento, por ejemplo, los suelos ácidos son muy perjudiciales para su conservación. Existe actualmente un debate acerca de la presencia o ausencia de los restos de subadultos en el registro arqueológico. Unos autores indican que son las condiciones tafonómicas, mientras que otros plantean que no se han tenido

en cuenta explicaciones de tipo histórico, como el tratamiento diferencial a la hora de enterrar a los niños. Muchos investigadores creen que no se les ha prestado atención a la hora de excavar e interpretar los yacimientos sepulcrales. Defienden que esta falta de restos es por la existencia de yacimientos parcialmente excavados y por el desinterés que los arqueólogos han tenido durante mucho tiempo por los estudios sobre la infancia (Sánchez Romero, et al., 2010: 54-56).

**→Las ventajas e inconvenientes de los métodos de determinación de la edad:**

Según G. Ramos Pérez aunque este análisis sea la parte más importante del trabajo del antropólogo, existe un gran problema a la hora de obtener datos sobre la edad de muerte de los subadultos. Este problema consiste en la falta de colecciones de referencia sobre el crecimiento esquelético de los subadultos. De hecho, las más **utilizadas se basan** en una colección ósea en Estados Unidos de ejemplos caucásicos. Mientras que las colecciones de referencias sobre subadultos europeas y de otros ámbitos geográficos son muy escasas (Ramos Pérez, 2009: 16-17).

**-Problemas con el criterio dental:**

Según Lewis (2000) uno de los datos más precisos que puede proporcionar un antropólogo forense es el relativo a la edad de un individuo subadulto, basándose en el criterio del desarrollo y erupción de los dientes. Esto tiene que ver con el proceso fisiológico de maduración del esqueleto y de la dentición. Los únicos problemas que plantea este procedimiento tienen que ver con algunas variaciones genéticas individuales o los efectos de la mala conservación (Thompson, et al., 2013: 38). Es importante tener en cuenta que la dentición es un buen método para determinar la edad de un individuo, especialmente si ese individuo murió en la infancia temprana. Hay una normalidad cronológica en la que se produce la erupción de los dientes. Generalmente se puede decir que el método dental para determinar la edad subadulto está muy bien calibrado, pero puede verse afectado por factores genéticos, funcionales, hormonales, metabólicos, biológicos, geográficos y socio-económicos (Krenzer, 2006b: 22).

El desgaste dental es bastante más impreciso y se aplica sobre todo para evaluar la edad de los adultos. No tiene mucha fiabilidad y es de valor limitado porque faltan muchos estudios sobre la atrición dental y sus causas relacionadas con diferentes tipos de alimentos y el tiempo masticado necesario para producir el desgaste. También hay



que tener en cuenta que los molares primeros han tenido 12 años más de masticación en relación con los molares terceros. Mientras que los molares segundos tienen 6 años de masticación más que los molares terceros. También, a la hora de realizar una identificación de la edad biológica de un individuo a partir de la atrición dental de los molares, es imprescindible tener en cuenta lo anteriormente dicho junto con la existencia de variaciones genética, poblacionales e incluso diferencias individuales. Estos factores limitan notablemente la eficiencia de este método a la hora de identificar la edad de los sujetos (Bass, 1987: 17-19).

Otro problema de la observación del desgaste es que a medida que el individuo va creciendo es menos fiable. Esto es porque la erupción de los dientes es un proceso largo que comienza con la formación de la raíz y termina con la erupción del diente del hueso alveolar. Liversidge y Molleson (1999) observaron, con el uso de radiografías, que la técnica de identificación empeora con el aumento de la edad. En el caso de los fetos, hay que considerar el hecho de que la mineralización de los dientes de leche tiende a mostrar condiciones socio-económicas (aunque existan diferencias genéticas y entre sexos). El método para identificar la edad con la emergencia de los dientes ha sido también objeto de crítica por Demirjian (1990), que indicó en su estudio que todos los dientes (con la excepción del primer molar de leche) emergen un mes antes en las niñas. También hay que considerar las variaciones por la influencia de factores nutricionales y genéticos que afectan a la emergencia de la dentición (Lewis, 2007: 41-42).

Otro problema atañe a la identificación de la edad en la formación de las coronas en la dentición de leche. En primer lugar, en las excavaciones se pierden con mucha facilidad la bacteria dental importante para el desarrollo de datos biológicos. La única manera de determinar la edad a partir de la formación de las coronas es con el estudio radiográfico, que en muchas ocasiones no es posible realizar (Lewis, 2007: 42).

#### Problema con los criterios post-craneales:

#### Criterio del grado de fusión de epífisis de los huesos largos:

El estudio del grado de fusión de epífisis es otro método que existe para la determinación de la edad. Es muy útil considerar las diferencias de estudios macroscópicas y microscópicas de las líneas de fusión, ya que en el caso microscópico, se observan estas líneas muchos años después de su fusión. Estudios, elaborados desde

la primera mitad del siglo XX, han establecido el orden cronológico en que se fusionan los huesos durante el crecimiento subadulto. Esta manera de identificar la edad de un individuo funciona excepcionalmente bien si se dispone de todos los huesos, aunque esto no es habitual en contextos arqueológicos y hay que acudir entonces a otras observaciones (Lewis, 2007, 46).

La identificación de la edad de ejemplares arqueológicos subadultos suelen ser más complicada incluso que la del sexo si no se dispone de los huesos largos y del estado de desarrollo de los dientes. Lo que vemos en el caso de La Cueva de Los Muertos Chiquitos en Durango México. La disposición de esqueletos completos permitió la realización de este estudio. Sin la disposición de estos restos completos, no hubiera sido posible la realización de los métodos utilizados en este estudio. (Thompson, et al., 2014: 43).

#### Criterio métrico de los huesos post-craneales:

Según Ubelaker (2005), los problemas existentes para identificar la edad fetal mediante las medidas de los huesos largos tienen que ver con los errores que se producen en la relación entre las medidas de las diáfisis de los huesos largos y la edad de gestación. Esto se debe a que el estado nutricional, el peso y la altura de la madre afectan directamente en las medidas óseas longitudinales del feto. Es conocido también que la longitud de los huesos largos del feto se modifica por factores ambientales externos al útero materno, por ejemplo, el estrés acústico da fetos más pequeños. Hay que tener en cuenta también que existen importantes diferencias en las medidas según las poblaciones. Un ejemplo es el que nos propone Ubelaker, en el que indica que un fémur de aproximadamente 310 mm pertenecería a un infante de 8 años si el fémur era de alguien con descendencia europea. Sin embargo, en el caso que ese mismo fémur fuera de ascendencia esquimal, significaría que el individuo murió con 12 años de edad (101-102).

Uno de los métodos más desarrollados para la determinación de la edad fetal es la medida del pars basilaris. Destacan los estudios de Scheuer y Maclaughlin-Black que, midiendo la longitud de este hueso, concluyeron que si era más largo que ancho, correspondería a una edad menor de 28 semanas. Otros autores comprobaron las medidas de este hueso y vieron que en el 87% de los casos había correspondencia con la edad dental y las medidas femorales de la diáfisis que indicaban la misma edad.

Este hueso es realmente efectivo para determinar la edad de los fetos además por el hecho de que es compacto y robusto, y existe más facilidad para su conservación (Lewis, 2007: 43-44).

Las mediciones para determinar la edad con las mediciones de huesos largos plantean otros problemas, como es el hecho de que las longitudes de las diáfisis pueden estar alteradas por infecciones y malnutrición. Por esta razón, este método suele emplearse para identificar el estrés del individuo según su perfil de crecimiento, en el que se compara la longitud ósea junto con la edad dental. Se sabe que la fusión de las epífisis ocurre entre los once años y doce en el húmero distal y radio proximal. Mientras que la fusión del fémur distal ocurre a los diecisiete años. Sin embargo, hay excepciones como en el caso del fémur proximal. Hay que considerar que en los individuos que han sufrido estrés disponen de una fusión asimétrica de las epífisis y por tanto diferentes longitudes de los huesos largos. Por tanto, en estos casos hay que valorar las dos posibles edades que resulten (Lewis, 2007, 45).

El estudio de los individuos perinatales es importante, por ejemplo para el análisis del infanticidio en las poblaciones del pasado. Generalmente se acepta la medición de los huesos largos. El esqueleto subadulto está en crecimiento constante dentro del útero. Por tanto, las dimensiones al nacer se consideran de gran precisión para la identificación de la edad (Thompson, 2014, 126). En un estudio en Chile, las conclusiones que se desarrollaron fueron a partir de las dimensiones basioccipitales. Los individuos fueron categorizados en infante, niño, juvenil y adolescente según la erupción y formación dental. Sin embargo, la edad de la muerte fue realmente determinada por la longitud de los huesos. Estos huesos fueron la pelvis, y las escápulas, junto con los huesos largos. En este estudio los mayores errores que se detectaron fueron debidos a marcadores de estrés o patologías que afectaron al crecimiento óseo (Thompson, 2014, 188).

### → **Las ventajas e inconvenientes de los métodos de determinación del sexo**

-Problemas con el criterio morfológico:

-Diagnóstico según el criterio de la mandíbula:

La morfología de la mandíbula aparece como el procedimiento más seguro para la identificación de dimorfismo sexual, ya que suele alcanzar con una fiabilidad del 80-86% en diversos estudios. Sin embargo, también pueden producirse graves errores y no

debe utilizarse si es posible como único método. Como vemos en el estudio de Scheuer (2002), que puso a prueba este procedimiento combinándolo y comparándolo con otros, y obtuvo unos resultados de un 64% de fiabilidad.

Sin embargo, el criterio de la morfología del arco dental combinado con el análisis morfológico de la escotadura ciática obtiene mucho mayor precisión (81, 5%). En conclusión, muchos de los estudios realizados han mostrado que se puede identificar el sexo de restos óseos subadultos efectivamente siempre y cuando se utilizan criterios de restos craneales y post-craneales combinados (Lewis, 2007, 50-51).

-Problemas con los criterios métricos y morfológicos de los dientes

El método dental para identificar el sexo en subadultos:

A la hora de determinar el sexo de un individuo subadultos por el tamaño y la morfología de los dientes hay que tener en cuenta los factores genéticos y ambientales que podrían afectar a la dentición. Por ejemplo, el tamaño de la corona dental puede ser afectado por la diabetes y el hipertiroidismo presente en la madre del individuo, que pueden condicionar que la descendencia tenga dientes de mayor tamaño. (Baker, et al., 2005, 47-48).

Según Lewis, hay que considerar también que el crecimiento de la dentición de los subadultos femeninos es generalmente más precoz que el masculino, entre un mes y seis meses. Los caninos son los dientes que más se diferencian en el crecimiento respecto a las diferencias sexuales ya que las hembras tienen un desarrollo hasta de 11 meses más rápido que los varones (Ramos Pérez, 2009, 38-39).

Hunt y Gleiser propusieron la comparación de la edad dental con la edad ósea del esqueleto postcraneal del sujeto, ya que los niños crecen más tardíamente que las niñas. Bailit y Hunt hicieron comparaciones entre la edad esquelética y la edad dental y determinaron que si ambos procedimientos muestran una edad similar, el individuo es masculino porque la edad ósea y la edad dental (canino mandibular) de los niños va más sincronizada que la de las niñas. Obtuvieron una fiabilidad del 70% (Thompson, et al., 2014, 53).

Estudios más recientes incorporan para la identificación del sexo la observación combinada del cráneo y los huesos post-craneales. Este estudio fue elaborado gracias a

ejemplos arqueológicos de sujetos con edad y sexo bien documentados, como en enterramientos de iglesias, a los que acompañan documentación relativamente extensa de los individuos enterrados. Con estos estudios se evidenció que la observación de la morfología del mentón y de los dientes por sí solos era incapaz de mostrar diferencias sexuales con exactitud. Los estudios de Loth y Henneburg (2001) mostraron que estos criterios podían ser utilizados a partir de 6-13 años, ya que es en estas edades cuando empiezan los subadultos a mostrar diferencias. Por lo tanto, este método presenta problemas con individuos menores de 6 años. En el mejor de los casos, el método de observación del mentón y de los dientes solo aporta un 69% de precisión.

La utilización de diferentes métodos es muy importante para obtener resultados fiables. Sin embargo, como ya ha sido mencionado, en numerosos casos no se dispone de individuos completos. La falta de restos óseos completos de un individuo subadulto es un problema grave, ya que muchos de los métodos para identificar el sexo se basan en técnicas únicamente aplicables a esqueletos completos. Por ejemplo, en el estudio de Molleson, de 1998, sobre restos óseos en la iglesia de Cristo en Spitalfields, la combinación de procedimientos le permitió obtener el 89% del sexo real de los individuos (Lewis, 2007, 50-51).

-La identificación de sexo con el criterio de la morfología de la pelvis y la escotadura ciática:

Criterio de morfología de la pelvis:

Desde el tercer mes tras gestación del feto, ya hay señales de dimorfismo sexual en la pelvis de los individuos. Por esto, la pelvis es un hueso crucial para reducir el margen de error en los estudios de identificación de sexo en los niños. Es importante mencionar también que el estudio de la escotadura ciática ha sido relevante en la investigación osteológica del subadulto. De hecho, el estudio de Reynolds (1947), de los años 40 del siglo pasado indicó la presencia de una escotadura ciática mayor más ancha en los sujetos masculinos en comparación con los individuos femeninos en una edad temprana. Sin embargo, sus estudios también indicaron que la longitud de la pelvis es mayor en individuos varones. Esta investigación mostró además que las diferencias entre sexos se fueron reduciendo con la edad (como por ejemplo, en la fase final de la adolescencia) (Lewis, 2007: 53).

Un método interesante pero desacreditado, fue la técnica de Weaver de 1980. Este investigador introdujo a las técnicas de identificación de sexo el método de analizar la elevación de la superficie auricular de la pelvis como factor de dimorfismo en los subadultos. Indicó que este factor era femenino, y una superficie no elevada señalaba a un espécimen masculino. Weaver defendía un porcentaje de precisión de 75% en casos femeninos y un 92% de exactitud en ejemplos masculinos. Esta teoría fue comprobada incorrecta por Hunt, quien argumentó que esta característica era más bien debida a la edad y al crecimiento de la pelvis porque dio resultados confusos en los estudios aplicados a casos arqueológicos. Los investigadores Mittler y Sheridan desarrollaron el argumento de Hunt, indicando que la superficie auricular elevada solo se muestra en individuos femeninos a partir de los 9 años, existiendo solamente en casos excepcionales (Lewis, 2007: 53).

El estudio de la escotadura ciática tiene gran aceptación entre los bioantropólogos. Sin embargo, es también una técnica que ha mostrado numerosos resultados contradictorios. Algunos resultados han dado índices más altos de una escotadura ciática más profunda en los ejemplares femeninos que en los casos masculinos. Mientras que otras investigaciones muestran que el caso contrario. Holcomb y Konigsberg evidenciaron la poca credibilidad que tiene este método al aplicar técnicas matemáticas y digitales para observar a las diferencias entre especímenes masculinos y femeninos. Los resultados mostraron que no había apenas diferencias (Thompson, et al., 2014: 53). Esto muestra que los métodos más utilizados y aceptados pueden ser desacreditados con cierta facilidad con nuevos estudios más apropiados.

En general, con el cráneo, la pelvis y los dientes, los expertos obtienen el sexo en subadultos en un rango aproximado del 70%, siempre mucho menor que en las poblaciones adultas que se alcanza entre el 98-100% de precisión (Lewis, 2007: 54).

-Problemas con los criterios métricos:

Este método de identificación sexual se ha utilizado por muchos autores y se basa en la diferencia de tamaño de los dientes entre niños y niñas. Se defiende que el diente de un niño es mayor en tamaño que el de una niña. Este criterio, sin embargo, tiene una que oscila entre un 64% y un 90%. Black aplicó este procedimiento métrico a dientes de leche para la identificación de sexo y logró la determinación del 75%. El mejor diente para mostrar el dimorfismo sexual en un individuo es el canino, especialmente entre los

5 y 12 años de edad, aunque con variaciones según las poblaciones. Autores como Thompson han indicado que los otros dientes mostraban siempre menos variabilidad entre niños y niñas (Lewis, 2007: 47-48).

Un ejemplo de aplicación de estos procedimientos es el realizado en poblaciones de Illinois y Mississippi. En este estudio, se utilizó el método dental métrico para identificar al sexo de los individuos subadultos y se observó que el análisis de la corona del canino era muy efectiva para la identificación sexual de esa población concreta (97.5% (Thompson, et al., 2014, 17-21).

La metodología métrica no se limita a los dientes, sino que también incluye a las extremidades. Según Humphrey, el dimorfismo sexual se muestra en diferentes partes del esqueleto y en diferentes momentos del crecimiento. Por ejemplo, las diferencias sexuales aparecen desde el nacimiento en las medidas máximas y mínimas de la diáfisis femoral. La aparición de diferencias entre sexos también aparecen a los 2.3 años en las medidas máximas del diáfisis del peroné y a los 4.2 años en la medida máxima de la diáfisis tibial. Durante los 5.3 años de edad el dimorfismo sexual es aparente en las medidas mínimas de la diáfisis tibial, a los 11.2 años es manifiesta en las medidas mínimas de la diáfisis del peroné y entre los 16.1 y 17.6 años las diferencias sexuales son notables en las medidas del fémur, tibia y el peroné. Por tanto, las diferencias de medidas entre huesos largos masculinos, de mayor longitud que los femeninos, permiten también aproximarnos a la identificación del sexo de los individuos infantiles y juveniles. Además de esto, en el caso de la determinación del sexo con la presencia de tejido blando, hay autores que han realizado estos estudios estableciendo mediciones máximas y mínimas, junto con medidas del perímetro del tejido blando (Humphrey, 1998: 57-72).

-Los Problemas existentes con el método del ADN para la determinación sexual de subadultos:

Los procedimientos de la genética molecular, concretamente la utilización del procedimiento de la amelogenina constituyen hoy por hoy el método más fiable, siempre y cuando la muestra utilizada no esté contaminada y tenga suficiente ADN endógeno. El único problema es siempre la posibilidad de que exista contaminación. Para la utilización de este método es fundamental contar con muestras óseas muy bien cuidadas y con pocas posibilidades de haber sido contaminada anteriormente por el

ADN moderno de los investigadores o de cualquier otro individuo que haya estado en contacto con los restos. Además de esto, la posibilidad de contaminación es aún mayor en los casos subadultos, ya que muchas veces se utilizan los dientes y muchos dientes infantiles presentan la raíz abierta exponiéndose a agentes externos contaminantes. También es importante considerar que los huesos largos y los dientes de subadultos no suelen estar bien conservados en el registro arqueológico y es muy difícil obtener la muestra adecuada. Las falanges suelen ser huesos bien conservados y han dado buenos resultados en los estudios de ADN de subadultos para la determinación del sexo (cita) (Sánchez Romero, et al., 2010: 88).

#### **4.2. Ejemplo práctico de aplicación de los criterios mencionados**

Postcranial Growth and Development of Inmature Skeletons From Point Hope, Alaska.  
Charles E. Hilton, Benjamin M. Auerbach, Libby W. Cowgill. Cambridge University Press

Este trabajo tiene por objetivo el estudio bioarqueológico de una población ártica. Las muestras de esqueletos de subadultos fueron las más numerosas estudiadas hasta ahora en el hemisferio norte. La investigación se centró en 570 subadultos, por debajo de 18 años de edad. 7 muestras fueron elegidas para elaborar un estudio en profundidad sobre el periodo, territorio y estrategias de subsistencia. Hay que tener en cuenta que los casos utilizados en el estudio pertenecen al periodo temprano de Point Hope y al periodo Tigara.

Para elaborar un estudio sobre el crecimiento y el desarrollo de los subadultos de esta parte de Alaska, los bioantropólogos tuvieron que determinar la edad y el sexo de cada individuo. Sin embargo, 6 de 7 muestras en este estudio fueron descartados para determinar la edad por dificultades no mencionadas. El método del desarrollo dental fue el utilizado preferentemente. En el caso de no poder utilizar el método dental por falta de material, fue utilizado el método métrico de los huesos largos de la tibia, húmero, y el fémur, los cuales son muy imprecisos sin el apoyo de otras técnicas de estudio.

El trabajo es un claro ejemplo de la necesidad de incorporar varios procedimientos para incrementar la precisión de los resultados obtenidos. Es importante mencionar que hubo problemas en la identificación de la edad por la incongruencia entre el tamaño de los huesos del estudio con las mediciones estándares que se encuentran en las tablas al



uso. Este hecho también muestra la necesidad de ampliar las bases de datos internacionales existentes sobre mediciones, incorporando más datos métricos y morfológicos que mejorarían notablemente muchas investigaciones bioantropológicas actuales.

Por último, no se intentó determinar el sexo de los subadultos por la dificultad existente en realizar este tipo de estudio. Esto evidencia la necesidad de la utilización normalizada del ADN para identificar al sexo de individuos subadultos. La incorporación de esta técnica agregaría más datos para futuros estudios en esta rama de la arqueología y la antropología (Cowgill, 2014: 212-228).

## **5. Conclusiones**

Se han visto a lo largo de este trabajo los métodos más habituales utilizados para la determinación de la edad y el sexo de restos óseos de subadultos por parte de bioantropólogos y bioarqueólogos.

Se ha realizado una revisión de todos los métodos actualmente en uso. Con la información obtenida se ha evaluado cada criterio por separado para analizar sus ventajas, problemas y limitaciones.

El primer problema de los huesos subadultos en arqueología es su fragilidad y el grado de fragmentación que suelen presentar, de tal manera que es frecuente su total desaparición de los contextos arqueológico

La mejora en el diagnóstico de la edad supondrá un gran avance en el conocimiento demográfico de las sociedades del pasado.

La correcta identificación del sexo en los restos óseos es también fundamental y supone la base para los estudios de género en la infancia y los diferentes aspectos culturales que puedan existir entre niños y niñas en una sociedad concreta.

Resolver los problemas que existen en la diagnosis de la edad y el sexo en los restos óseos de subadultos compete y afecta a muchas disciplinas. En primer lugar, conocer mejor el registro infantil enriquecería nuestro conocimiento sobre la realidad histórica de la infancia en el pasado y, por tanto, sobre la sociedad en general. Nos permitiría profundizar sobre todo en cuestiones relacionadas con las actividades formativas, la educación y la relación con los adultos. El comportamiento humano se ve afectado por

muchos factores, pero la educación juega un papel fundamental. De forma lenta y gradual, en las dos últimas décadas, la arqueología ha ido incorporando este tipo de estudios con resultados muy positivos.

Para la propia arqueología es fundamental que se mejore el conocimiento osteológico del registro de subadultos, ya que en la actualidad existen todavía muchos vacíos y limitaciones en este campo.

Para la investigación bioantropológica y osteológica también supone resolver un aspecto fundamental que influirá en los estudios paleodemográficos, ya que también existen muchos aspectos desconocidos relacionados con los huesos arqueológicos de subadultos, sobre todo para determinar la edad y el sexo.

Es decir, los restos óseos infantiles tienen la potencialidad de ser una fuente muy enriquecedora para la investigación de la historia, la arqueología, la bioantropología y la osteología. También su conocimiento ayuda a la antropología forense actual. La mejora en la identificación de los restos óseos de niños y niñas permitirá resolver de forma más eficaz casos jurídicos que implican a los niños como víctimas de asesinatos.

A lo largo del desarrollo de este trabajo se han visto las ventajas y limitaciones que tienen los distintos procedimientos para establecer la edad y el sexo en restos óseos subadultos.

Existe una gran dificultad para identificar el sexo de los individuos subadultos y una gran diversidad de procedimientos que se tienen que ajustar a las distintas categorías de edad (hasta los 6 años y a partir de 10/12 años).

Para la determinación del sexo se tienen en cuenta criterios morfológicos, métricos y genéticos y se agrupan por regiones anatómicas. En el cráneo se analiza la morfología de la mandíbula y el tamaño de los dientes principalmente. En el esqueleto postcraneal se analiza el desarrollo y el aumento de la madurez esquelética que difiere según los sexos. Generalmente se utilizan procedimientos métricos y el análisis morfológico de los huesos largos y planos. La medición de la epífisis del fémur y el húmero también proporcionan aproximaciones al sexo de los individuos, así como la observación de la morfología de la pelvis y de la escotadura ciática. En general, con el cráneo, la pelvis y los dientes, los expertos obtienen el sexo en subadultos en un rango aproximado del 70%.

La utilización de diferentes métodos es muy importante para obtener resultados fiables. Sin embargo en numerosos casos no se dispone de individuos completos. La falta de restos óseos completos de un individuo subadulto es un problema grave, ya que muchos de los métodos para identificar el sexo se basan en técnicas únicamente aplicables a esqueletos completos.

El estudio de la genética molecular por el procedimiento de la determinación del gen de la amelogenina es un recurso actual y seguro para determinar el sexo en niños, siempre que se resuelvan los problemas de contaminación de las muestras analizadas. Las falanges suelen ser huesos bien conservados y han dado buenos resultados en los estudios de ADN de subadultos para la determinación del sexo.

La identificación de la edad de ejemplares arqueológicos subadultos suele ser más complicada incluso que la del sexo si no se dispone de los huesos largos y del estado de desarrollo de los dientes. Para la determinación de la edad se emplea fundamentalmente el desarrollo de la dentición y el cierre de las suturas craneales. En el esqueleto postcraneal la determinación se centra en el grado de fusión de la epífisis y la medición de la longitud de los huesos largos sin la epífisis. Es importante tener en cuenta que este tipo de observaciones se hacen en individuos subadultos a partir de los 10/12 años de edad, que es cuando comienza el proceso de fusión. Por eso para los restos fetales e infantiles se utilizan los procedimientos métricos exclusivamente.

## **6. Bibliografía**

- Adkins, L., Adkins, R. (1998): *The Handbook of British Archaeology*. Constable, London.
- Baker, B., Dupras, T., Tocheri, M. (2005). *The Osteology of Infants and Children*. Texas A&M University Press, pp. 10-48
- Bass, W. (1987) *Human Osteology, A Laboratory and Field Manual*. 3<sup>a</sup> ed, Missouri Archaeological Society, Columbia. pp. 12-21.
- Sánchez Romero, M. et al. (2010). Infancia y cultura material en arqueología. *Complutum*. Publicaciones Universidad Complutense de Madrid, 21:10-88.
- Cowgill, L. (2014). *Postcraneal growth and development of immature skeletons*. En Charles E. Hilton, Benjamin M. Auerbach, Libby W. Cowgill: *The Foragers of Point*

Hope, the biology and archaeology of humans on the edge of the Alaskan artic. Cambridge University Press, pp. 212-228.

- Cox, M., Mays, S. *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*. (2000). Greenwich Medical Media Ltd., pp. 9-12

- Delgado Darias, T. (2009). *La Historia en los dientes. Una aproximación a la Prehistoria de Gran Canaria desde la antropología dental*. Patrimonio Histórico. Las Palmas de Gran Canaria, pp.225

-Garn, S. M., A. B. Lewis, y D. L. Palacheck. (1959).Variability of tooth formation. *Journal of Dental Research*, 38:135-148

-Greulich, W. M. y S. I. Pyle (1959). *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Stanford: Stanford University Press.

- Humphrey LT. (1998). Growth patterns in the modern human skeleton. *Am J Phys Anthropol*. 105:54-72

- Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H & H Schutkowski (1990) *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

- Krenzer, U. (2006)a. *Compendio de Métodos Antropológico Forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. Tomo II: Métodos Para La determinación del Sexo. CAFCA, Guatemala, pp. 3-5

-Krenzer, U. (2006)b. *Compendio de Métodos Antropológico Forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. Tomo IV: Determinación de la edad osteológica en subadultos, CAFCA, Guatemala, pp. 2-53

-Krogman, W. M. (1962) *The human skeleton in forensic medicine*. Springfield, Illinois: Thomas.

-Kronfeld, R. (1935). Development and Calcification of the human deciduous and permanent dentition. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children, The burr* 21:592-593.

-Lang J (1989) *Clinical anatomy of the nose, nasal cavity and paranasal sinuses*. Thieme, New York.

- Lewis, M.E., (2007). *The Bioarchaeology of Children*. Cambridge, pp. 27-188
- Lewis M (2000) Non-adult palaeopathology: Current status and future potential. En M Cox & S Mays (eds) *Human Osteology in archeological and forensic science*. Greenwich Medical Media Ltd. London, pp. 39-57
- Lewis AB, Garn SM. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod*, 1960; 30:70–77.
- Lillehammer, G. (1989): A child is born. The child's world in an archaeological perspective. *Norwegian Archaeological Review*, 22(2): 89-105.
- Loth S. and Henneberg M. (2001) Sexually dimorphic mandibular morphology in the first few years of life. *American Journal of Physical Anthropology*, 115:179–186.
- Mays, S. (1998) *The Archaeology of Human bones*, Routledge, pp.1-3
- Mckern, T. W., and T. D. Stewart (1957). *Skeletal age changes in young American Males*. U.S Army Quartermaster Research and Development Command, Technical Report EP., pp.45.
- Noback CR, Robertson GG. (1951). Sequences of appearance of ossification centers in the human skeleton during the first five prenatal months. *Am J Anat*. 89:1-28
- Parker-Pearson, M. (2003): *The Archaeology of Death and Burial*. Sutton, Stroud.
- Ramos Pérez, G. (2009). *La infancia desde una perspectiva bioantropológica. Un ejemplo canario del siglo XVIII*. Facultad de Geografía e Historia Memoria de Investigación. Inédita, pp. 9-42
- Reynolds E. (1947) The bony pelvis in prepubertal children. *American Journal of Physical Anthropology*, 5:165–200.
- Scheuer L & S Black (2000a) *Developmental juvenile osteology*. Academic Press, San Diego, New York, Tokyo.
- Scheuer L & S Black (2000b) Development and ageing of the juvenile skeleton. En M

Cox & S Mays (eds) *Human Osteology in archeological and forensic science*.

Greenwich Medical Media Ltd. London. pp. 11-17

Scheuer, L. (2002) Brief communication: a blind test of mandibular morphology for sexing mandibles in the first few years of life. *American Journal of Physical Anthropology*, 119:189–191.

- Sánchez Romero, M., Alarcón García, E., Aranda Jiménez, G., (2015). *Children, spaces and identity*. Oxbow Books, pp. 219-222

-Sanders, J. E., (2009). *Estimation of Fetal Skeletal Remains from Forensic Context*, University of Montana, Missoula, MT.

- Thompson, J, L., Alfonso-Durruty, M, P., Crandall, J, J., (2014). *Tracing Childhood*. (Pp. 17-188). University Press of Florida, pp. 17-188

- Trigger, B.G. (2003): *Understanding Early Civilizations. A Comparative Study*. Cambridge University Press, Cambridge.

- D. H. Ubelaker, (2005). Estimating age at death. En: J. Rich, D. E. Dean y R. H. Powers (Eds.) *Forensic Medicine of the Lower Extremity: Human Identification and Trauma Analysis of the thigh leg and foot*. Forensic Science and Medicine. Totowa, NJ: Humana Press. pp. 101-103