



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

DETERMINACIÓN DE EDAD Y GÉNERO EN RESTOS  
ÓSEOS POR SUS CARACTERÍSTICAS  
MORFOLÓGICAS DE CABEZA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ADRIANA MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

TUTORA: Mtra. MARÍA ELENA VELÁZQUEZ ROMERO

ASESOR: Dr. LUIS FERNANDO JACINTO ALEMÁN

MÉXICO, D.F.

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>CAPÍTULO I GENERALIDADES DE ESTRUCTURA ÓSEA</b> .....	5
Formación del hueso .....	7
Conformación y desarrollo del cráneo en niños .....	9
Conformación del cráneo en adultos .....	12
Clasificación y características externas .....	14
<b>CAPÍTULO II PUNTOS CRANEOMÉTRICOS Y SU LOCALIZACIÓN</b> .....	19
Puntos localizados en el neurocráneo .....	19
Puntos localizados en el viscerocráneo .....	21
<b>CAPÍTULO III DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ÓSEAS DE CABEZA PARA ESTIMAR LA EDAD</b> .....	25
Estimación de la edad en niños y adolescentes .....	25
Estimación de la edad en adultos .....	33
<b>CAPÍTULO IV DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ÓSEAS DE CABEZA PARA IDENTIFICAR EL GÉNERO</b> .....	45
Identificación del género en niños y adolescentes .....	45
Identificación del género en adultos .....	49
<b>CAPÍTULO V MORFOLOGÍA DENTAL COMO AUXILIAR EN LA ESTIMACIÓN DE EDAD Y GÉNERO</b> .....	68
Estimación de edad y género en niños y adolescentes .....	69
Estimación de edad y género en adultos .....	74

<b>CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	81
<b>REFERENCIA DE IMÁGENES</b> .....	86
<b>REFERENCIA DE TABLAS</b> .....	89

## **INTRODUCCIÓN**

Las ciencias forenses dedican su campo de estudio tanto a individuos vivos, para saber el origen que presentan las lesiones y poder impartir justicia, así como en cadáveres y poder determinar una causa de muerte o el tiempo que lleva en disgregación el cuerpo.

Cuando un cuerpo se encuentra en un estado donde la descomposición ya eliminó todos los tejidos blandos, debido a que ha transcurrido un periodo largo, normalmente perduran los restos óseos, debido a su estructura, y pueden encontrarse en buen o mal estado, hallarse el esqueleto completo o solo partes de él y pueden ser actuales o de algún tiempo pasado.

La estimación de edad y la determinación de género representan un reto para el investigador, ya que existen diversos factores, que pueden modificar la estructura ósea; dificultando el proceso de identificación personal, por lo tanto se requiere todo un equipo disciplinario para determinar las características que ayuden a su reconocimiento. Por consiguiente, la odontología interviene en dicho equipo de trabajo.

Cada parte ósea tiene rasgos que lo hacen diferente a cualquier otro debido a su desarrollo, función y a factores externos que influyeron en él y que gracias a esto podemos observar, delimitar y medir cualquier zona, lo cual permite conocer las características específicas que presentan y así poder reconocer si pertenecen a un individuo masculino o femenino, si es de un niño, adolescente o de un adulto.

En el presente trabajo se dio un enfoque antropológico y odontológico para poder estimar e identificar, de una manera más aproximada y precisa, la edad y el género de restos óseos que se pueden encontrar en distintas condiciones y circunstancias.

## **CAPÍTULO I GENERALIDADES DE ESTRUCTURA ÓSEA**

El hueso es una forma especializada de tejido conectivo que consiste en células y matriz extracelular; son de los órganos más duros del cuerpo humano.<sup>1,2</sup>

La característica que distingue al hueso de otros tejidos conectivos, es la mineralización de la matriz; la cual está compuesta de colágeno tipo I y de sustancia fundamental que contiene proteoglucanos y proteínas. El mineral es fosfato de calcio, en forma de cristales de hidroxiapatita.<sup>1</sup>

Este tejido está en permanente proceso de reabsorción y renovación, lo que puede llevarse a cabo gracias a una rica red de vasos sanguíneos que penetra en su interior llevando a éstos los minerales necesarios procedentes de la sangre.<sup>3</sup>

Constituyen el sistema de sostén fundamental del organismo, forman a veces cavidades, se unen entre sí para formar las articulaciones y sirven de palanca a las masas musculares.<sup>2,4</sup>

La osteología es la parte de la anatomía que estudia el sistema formado por los huesos. Constituye la base de la anatomía tanto descriptiva, que estudia los elementos del cuerpo humano, describiendo su situación, su forma, sus relaciones, la constitución y estructura de ellos, su vascularización e inervación, y la topográfica, que estudia las regiones en que se divide el cuerpo humano.<sup>4,5</sup>

En los huesos se distinguen tres partes fundamentales:<sup>2</sup>

- El periostio
- La sustancia ósea propiamente dicha
- La médula ósea

### *Periostio*

El periostio es una membrana fibrosa y resistente irrigada por vasos sanguíneos; contiene también algunos nervios y vasos linfáticos de pequeño calibre. Envuelve al hueso, con excepción de las caras articulares. La membrana perióstica está constituida por dos láminas estrechamente unidas entre sí: una exterior, de tejido colágeno llamada estrato fibroso, y otra inferior de fibras elásticas finas que forman mallas densas llamada estrato osteoblástico o generativo.<sup>2</sup>

### *Sustancia ósea*

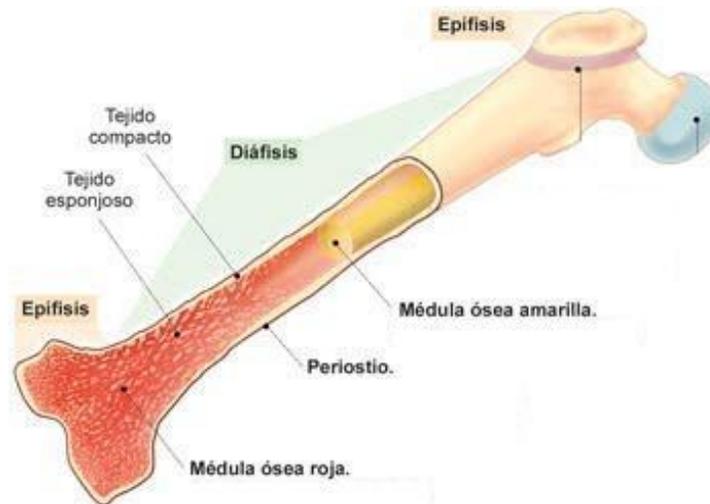
Se distinguen dos zonas: una periférica de tejido óseo denso llamada sustancia compacta, y otra interior rodeada por una corteza y formada por trabéculas entre las cuales se abren cavidades de tamaño variable llamada sustancia esponjosa. La sustancia compacta predomina en huesos que funcionan como sostén o palanca, o sea, que soportan presiones y tensiones. Cuando lo que se requiere es ligereza, lo que predomina es sustancia esponjosa.<sup>2</sup>

La sustancia esponjosa de los huesos de la bóveda craneana se llama diploe, el cual, es un tejido homogéneo que llena estrechamente la distancia entre la lámina externa e interna de estos huesos. Con la edad y dependiendo del decrecimiento de la intensidad trabecular en la estructura del hueso esponjoso, presenta patrones escleróticos, se vuelve más poroso y hueco.<sup>2, 6</sup>

### *Médula ósea*

Se aloja en los espacios del tejido esponjoso así como en la cavidad medular. Este espacio interior está recubierto por una membrana afín al periostio, llamada endostio, que se prolonga por los espacios intraóseos, los canales de Volkman y los de Havers. Según los elementos celulares que predominen en ella, se le llama médula roja o médula amarilla.<sup>2</sup>

La médula roja está constituida sobre todo por células mieloides (forman parte de la célula ósea) y por células hemáticas inmaduras. También es conocida como médula hematopoyética. La médula amarilla se aloja principalmente en los espacios medulares amplios y está constituida primordialmente por células adiposas.<sup>2</sup>



*Fig. 1 Representación esquemática de la médula ósea, sustancia ósea y periostio de un hueso largo.<sup>1</sup>*

## **Formación del hueso**

Los huesos largos e irregulares se forman por osificación condral (endocondral y pericondral), mientras que los planos por osificación intramembranosa.<sup>2</sup>

La distinción entre estos 2 tipos de formación, depende de que un modelo cartilaginoso sirva como precursor óseo (osificación endocondral) o de que el hueso se forme sin la intervención de este cartílago precursor (osificación intramembranosa).<sup>1</sup>

### *Osificación endocondral*

Comienza con la proliferación y agrupación de células mesenquimáticas en el sitio donde se desarrollará el futuro hueso. No obstante, estas células se

diferencian en condroblastos que a su vez producen matriz cartilaginosa. Una vez que aparece el modelo cartilaginoso, que crece en las tres dimensiones, por crecimiento intersticial y aposición, sufre cambios morfológicos. La mayor parte del incremento longitudinal de este modelo se atribuye al crecimiento intersticial; el aumento de espesor se debe principalmente al agregado de matriz cartilaginosa producida por condrocitos originados a partir de la capa condrogénica del pericondrio que rodea la masa de cartílago.<sup>1, 2</sup>

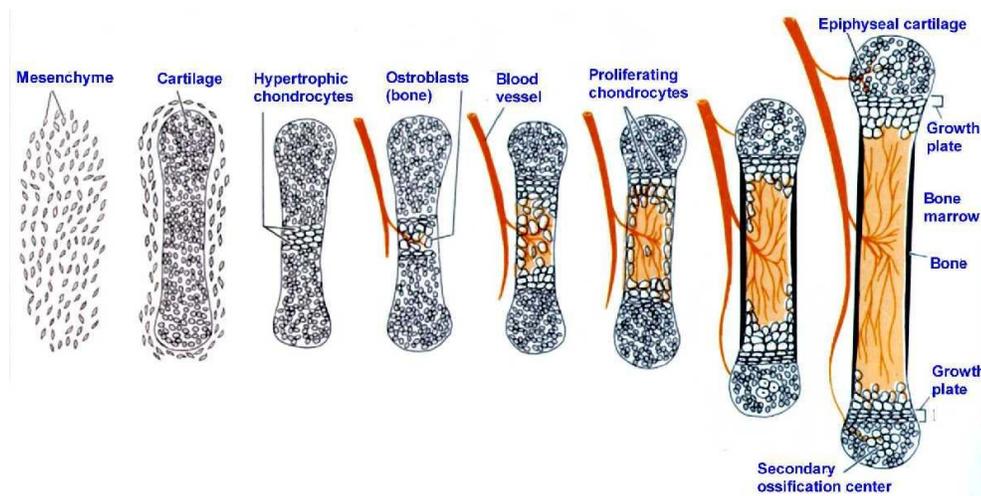


Fig. 2 Proceso de osificación endocondral.<sup>2</sup>

### Osificación intramembranosa

Algunas células mesenquimáticas migran del mesénquima y se agrupan en áreas específicas, los futuros lugares donde se formará el hueso. Esta condensación celular dentro del tejido mesenquimático es la membrana a la que se hace referencia al término osificación intramembranosa. A medida que el proceso continúa, el tejido recién organizado adquiere mayor vascularización y las células mesenquimáticas agrupadas aumentan de tamaño, además el citoplasma de estas células cambia de eosinófilo a basófilo. Estas modificaciones dan origen al osteoblasto que secreta el

colágeno y a los proteoglucanos de la matriz ósea (osteóide). Éstos, crecen en sentido periférico por trabéculas que son invadidas por calcificación.<sup>1, 2</sup>

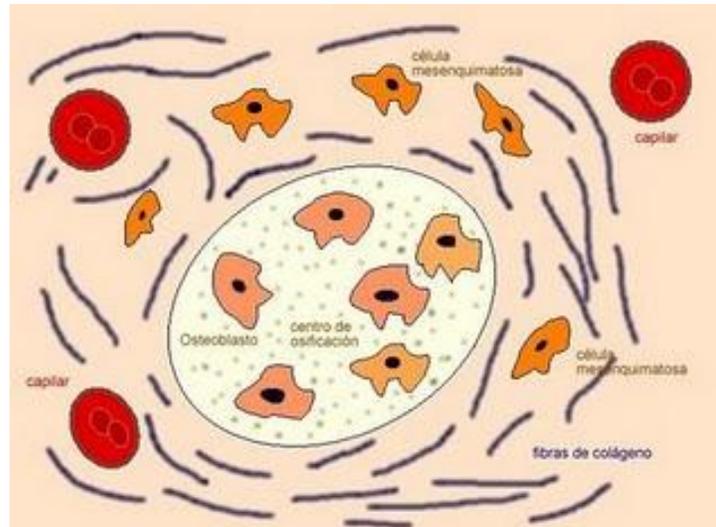


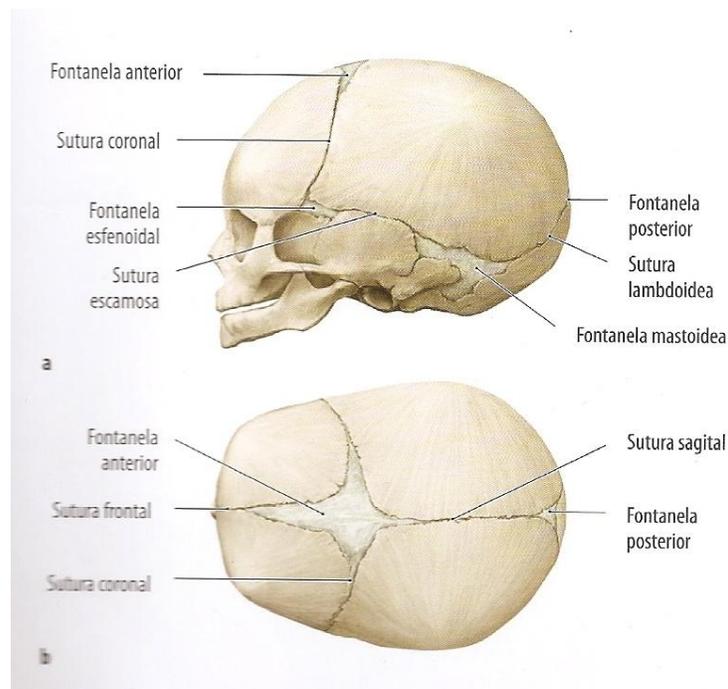
Fig. 3 Proceso de osificación intramembranosa.<sup>3</sup>

### Conformación y desarrollo del cráneo en niños

Los huesos de la calvaria y de algunas porciones de la base craneal se forman por osificación intramembranosa; la mayor parte de la base craneal se forma por osificación endocondral. En el nacimiento, los huesos de la calvaria son lisos y unilaminares; no está presente el diploe.<sup>7</sup>

El cráneo de un recién nacido es desproporcionadamente grande comparado con otras partes del esqueleto; la porción facial es pequeña comparada con la calvaria. El aspecto blando de los huesos craneales en los niños y sus conexiones laxas en las suturas y fontanelas permiten que la forma de la calvaria cambie durante el nacimiento. Las suturas fibrosas de la calvaria también le permiten al cráneo agrandarse durante la infancia y niñez.<sup>7</sup>

Los huesos de la calvaria de un niño recién nacido están separados por intervalos membranosos; los más grandes se encuentran entre los ángulos de los huesos planos; incluyen las fontanelas anterior y posterior y las fontanelas pares esenoidea y mastoidea.<sup>7</sup>



*Fig. 4 Fontanelas anterior, posterior, esfenoidea y mastoidea.4*

La fontanela anterior tiene forma de diamante o de estrella; está rodeada por las mitades del hueso frontal por delante y por los huesos parietales por detrás. Son el futuro emplazamiento del bregma. Al 36to mes de vida la fontanela anterior ya no es clínicamente palpable.<sup>7, 8</sup>

La fontanela posterior es triangular y está rodeada por los huesos parietales anteriormente y por el hueso occipital posteriormente; el futuro lugar de la lambda. Ésta, comienza a cerrarse durante el 3er mes de vida y hacia el final del 1er año, es muy pequeña y no palpable clínicamente.<sup>7, 8</sup>

La fontanela esfenoidea se cierra en el 6to mes de vida y la mastoidea en el 18º mes de vida y ambas se terminan de fusionar durante la infancia.<sup>7, 8</sup>

Las dos mitades del hueso frontal están separadas en el recién nacido por la sutura frontal. La unión de las mitades del hueso frontal empieza durante el 2do año de vida. En muchos casos se oblitera a los 8 años, sin embargo en aproximadamente el 8% de los individuos, persiste un resto de ella (sutura

metópica). Los huesos frontales y el parietal están separados por la sutura coronal.<sup>7</sup>



*Fig. 5 Sutura metópica del hueso frontal.<sup>5</sup>*

No existen la apófisis mastoidea y estiloides; la apófisis mastoidea se forma gradualmente durante el primer año de vida a medida que el músculo esternocleidomastoideo completa su desarrollo y tracciona de la porción petromastoidea de los huesos temporales.<sup>7</sup>

La calvaria normalmente aumenta su capacidad hasta los 15-16 años. Después aumenta ligeramente de tamaño durante 3-4 años como resultado del engrosamiento del hueso.<sup>7</sup>

Los maxilares y las mandíbulas están separados por la sutura intermaxilar y por la sínfisis mandibular respectivamente, En el recién nacido, la mandíbula está formada por 2 mitades que se unen en el plano medio mediante una articulación cartilaginosa (sínfisis mandibular). La unión entre las dos mitades de la mandíbula se realiza a través de un fibrocartílago; estas mitades se

fusionan hacia el final del 2do año. Los dos maxilares y nasales generalmente no se fusionan.<sup>7</sup>

El rápido crecimiento de la cara durante la infancia y la niñez temprana coincide con la erupción de los dientes deciduos. El crecimiento vertical de la cara superior resulta principalmente del desarrollo dentoalveolar. El aumento de tamaño concurrente de las regiones frontal y facial está asociado con el incremento en el tamaño de los senos paranasales.<sup>7</sup>

### **Conformación del cráneo en adultos**

El cráneo es la estructura ósea de la cabeza; en los adultos está conformado por 2 partes, el neurocráneo y el viscerocráneo.<sup>7</sup>

#### *Neurocráneo*

El neurocráneo es la cubierta ósea del encéfalo y de sus cubiertas membranosas, las meninges craneales. Formado por un techo abovedado, la calvaria o bóveda craneal y un suelo o base craneal.<sup>7</sup>

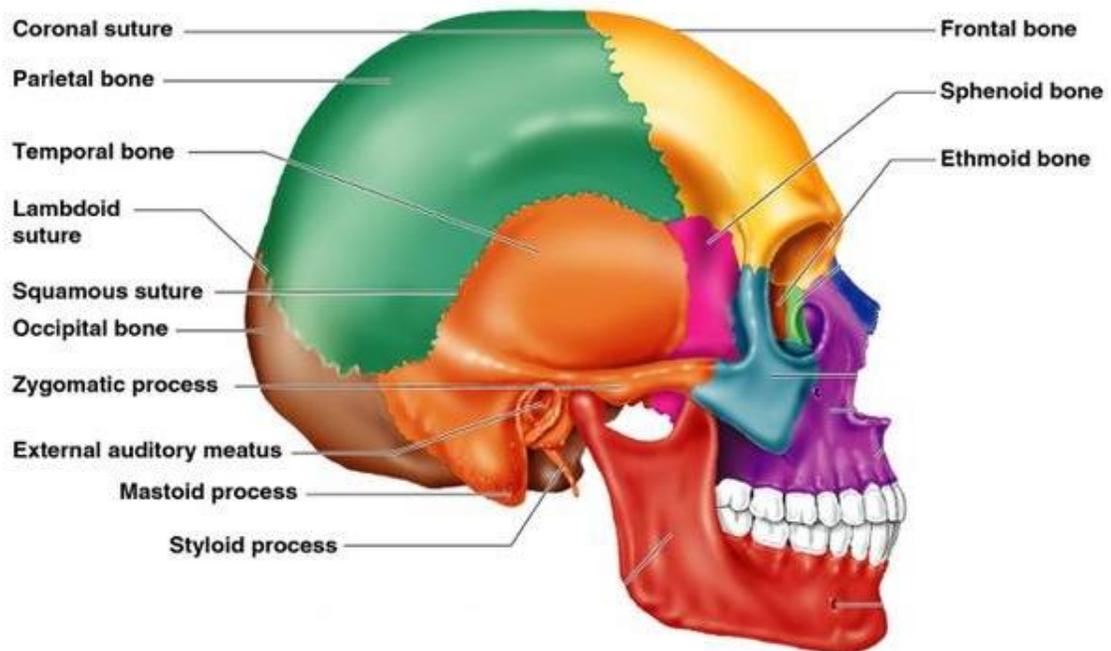
En los adultos, el neurocráneo está formado por una serie de 8 huesos: 4 huesos impares centrados en la línea media (frontal, etmoides, esfenoides y occipital) y 2 huesos pares bilaterales (temporal y parietal).<sup>7</sup>

Los huesos que integran la calvaria son principalmente huesos planos formados por osificación intramembranosa del mesénquima cefálico a partir de las crestas neurales. Está conformada por el hueso frontal, los huesos parietales y el hueso occipital, unidos entre sí mediante las suturas coronal, sagital y lambda.<sup>7, 8</sup>

La base craneal tiene una configuración interna constituida por el frontal, los parietales, el occipital, el etmoides y el esfenoides, y la configuración externa comprende una región superior propiamente dicha y otra lateral o temporal; son principalmente huesos irregulares con porciones planas, formados por osificación endocondral.<sup>7,8</sup>

La mayoría de los huesos de la calvaria están unidos por suturas fibrosas, sin embargo, durante la infancia, algunos huesos (esfenoides y occipital) están unidos por cartílago hialino (sincondrosis).<sup>7</sup>

La obliteración de las suturas entre los huesos de la calvaria empieza generalmente entre los 30 y los 40 años en la cara interna y aproximadamente 10 años más tarde en la cara externa. Ésta, comienza generalmente en el bregma y continúa de forma secuencial en las suturas sagital, coronal y lamboidea.<sup>7</sup>

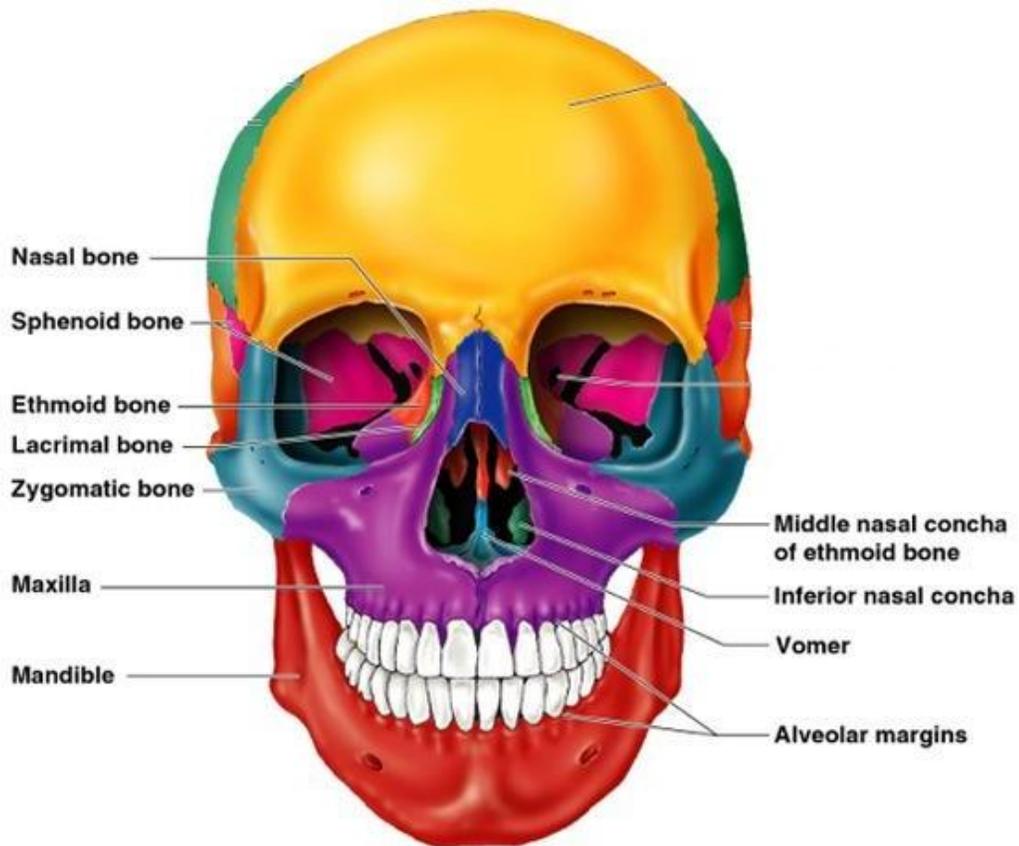


*Fig. 6 Neurocráneo.*<sup>6</sup>

### *Viscerocráneo*

Comprende los huesos faciales, que se desarrollan principalmente en el mesénquima de los arcos faríngeos embrionarios. Forma la porción anterior del cráneo y consiste en huesos que rodean la boca (maxilares y mandíbula), nariz/cavidad nasal, y parte de las órbitas.<sup>7</sup>

Está formado por 15 huesos irregulares: 3 huesos impares en la línea media (mandíbula, etmoides y vómer) y 6 huesos pares bilaterales (maxilares, cornetes nasales, cigomáticos, palatinos, nasales y lagrimales). Los maxilares y la mandíbula alojan a los dientes, es decir, aportan alveolos y el hueso de soporte para los dientes maxilares y mandibulares.<sup>7</sup>



*Fig. 7 Viscerocráneo.*<sup>6</sup>

### **Clasificación y características externas**

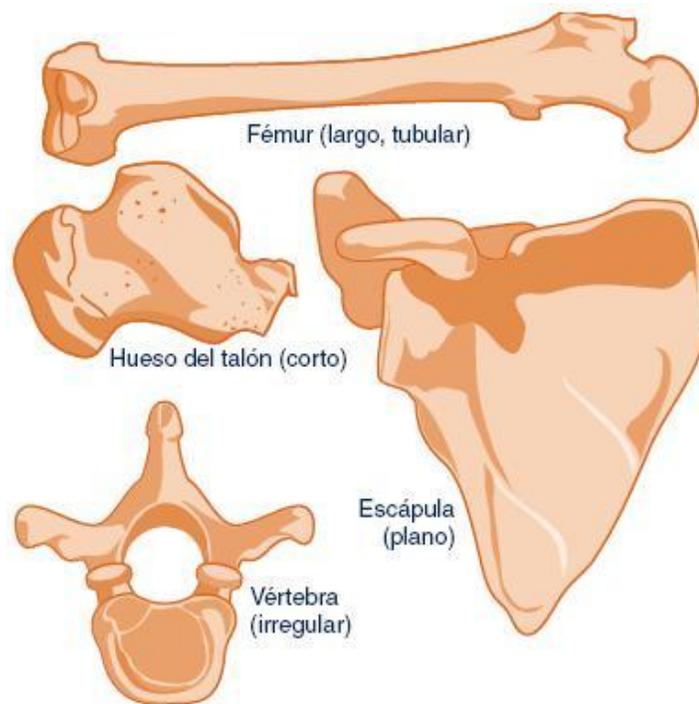
Las piezas óseas ostentan formas y dimensiones diversas, dependientes de sus funciones, dan lugar a la siguiente clasificación:<sup>2</sup>

Largas: cuando la longitud predomina sobre la anchura y el espesor, ejemplo: fémur o clavícula.<sup>2</sup>

Cortas: las tres dimensiones tienden a ser semejantes, ejemplo: huesos del carpo.<sup>2</sup>

Planas: el ancho es considerablemente mayor que el espesor, ejemplo: escápula y huesos craneanos.<sup>2</sup>

Irregulares: todas las piezas en las que no se observa que dimensión alguna predomine claramente sobre las demás, ejemplo: vertebras y algunos huesos de la cara.<sup>2</sup>



*Fig.8 Clasificación de los huesos por su forma.<sup>7</sup>*

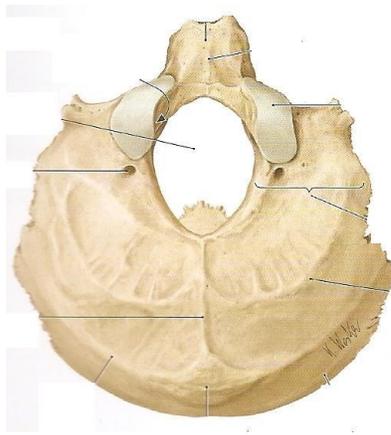
Los suturales y sesamoideos son pequeñas masas óseas que no quedan comprendidas en ninguna de las categorías anteriores. Los suturales se encuentran en las articulaciones de los huesos craneales y los sesamoideos entre los huesos de la mano y pie.<sup>2</sup>

Las características externas de los huesos son consecuencia de las funciones de los mismos, así como sus relaciones con otros sistemas y

órganos vecinos. Entre las características principales se identifican aperturas, depresiones, cabeza, caras, apófisis y prominencias:<sup>2</sup>

Aperturas u orificios:

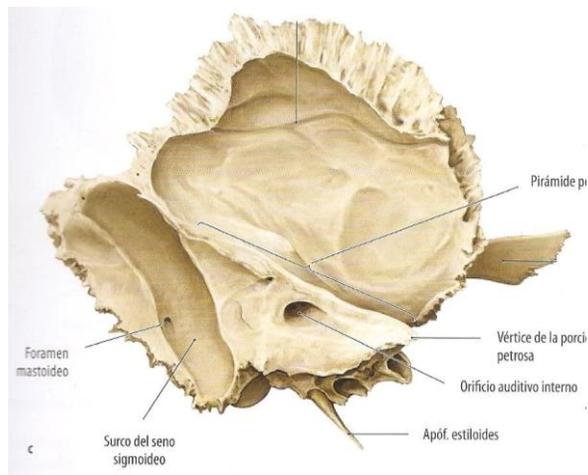
- Agujeros: Orificios de diámetro variable, ejemplo: agujero magno.<sup>2</sup>
- Hiato: Apertura similar a una fisura, ejemplo: donde se encuentra el canal del nervio petroso del temporal.<sup>2</sup>
- Meato: Pasadizo que atraviesa un hueso, ejemplo: meato acústico externo.<sup>2</sup>



*Fig. 9 Hueso occipital; Agujero magno.<sup>4</sup>*

Depresiones:

- Fosa: Depresión grande, ejemplo: fosa mandibular del temporal.<sup>2</sup>
- Fosita: Depresión menos acentuada, ejemplo: fosita troclear del frontal.<sup>2</sup>
- Incisura o escotadura: Depresión que se encuentra en el borde de un hueso, ejemplo: incisura isquiática mayor del coxal.<sup>2</sup>
- Surco: Especie de canal que aloja vasos, tendones o nervios, ejemplo: surco del seno sigmoideo del temporal.<sup>2</sup>



*Fig. 10 Hueso Temporal; Surco del seno sigmoideo.*<sup>4</sup>

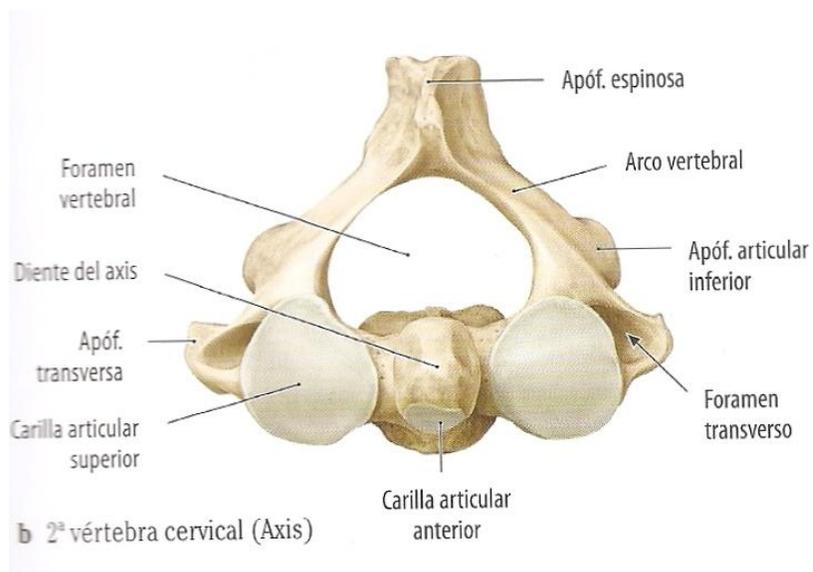
**Cabeza:** Extremo redondeado unido generalmente al resto del hueso por un cuello.<sup>2</sup>

**Cara:** Superficie de un hueso que hace contacto con la superficie de otro en una articulación.<sup>2</sup>

**Apófisis y prominencias:** Son salientes de forma muy variable. Pueden ser articulares, que sirven para la articulación de otros huesos y no articulares que dan origen a tuberosidades, espinas, crestas, etc.<sup>5</sup>

- **Cóndilo:** Saliente voluminosa y redondeada, ejemplo: cóndilo del occipital.<sup>2</sup>
- **Epicóndilo:** Saliente situada por encima de un cóndilo, ejemplo: epicóndilo medial del húmero.<sup>2</sup>
- **Trocánter:** Saliente conspicua exclusiva del fémur.<sup>2</sup>
- **Tubérculo:** Eminencia áspera y redondeada, ejemplo: hueso trapecio del carpo.<sup>2</sup>
- **Tuberosidad:** Eminencia amplia, ejemplo: eminencia del radio.<sup>2</sup>
- **Proceso o apófisis:** Prolongación o proyección de un hueso, ejemplo: proceso espinoso de las vertebras.<sup>2</sup>

- Espina: Proyección aguda y delgada, ejemplo: proyección isquiática del borde posterior del coxal.<sup>2</sup>
- Cresta: Eminencia delgada y alargada llena de irregularidades, cresta de gallo del etmoides.<sup>2</sup>
- Línea: Reborde poco pronunciado, ejemplo: línea nucal superior del occipital.<sup>2</sup>



*Fig. 11 Axis; Apófisis espinosa.*<sup>4</sup>

## **CAPÍTULO II PUNTOS CRANEOMÉTRICOS Y SU LOCALIZACIÓN**

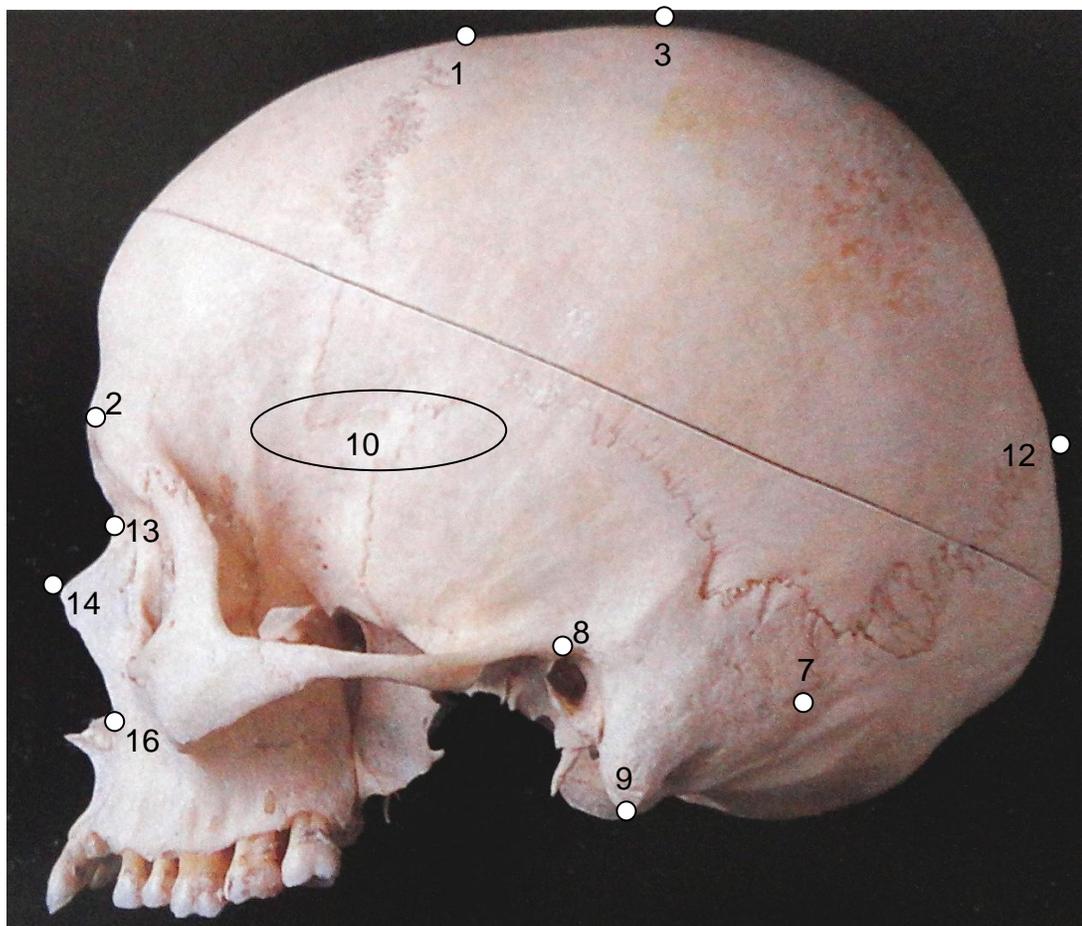
La craneometría es una rama de la antropología biológica que estudia la variación métrica del cráneo y sus distintos componentes, y sirve para determinar las dimensiones en anchura, altura y proyección de: la bóveda craneana, la frente, las órbitas, la apertura piriforme, la mandíbula y el rostro en general.<sup>9</sup>

Para estandarizar las mediciones y evitar los errores entre observadores, en la Convención de Mónaco de 1908 se definieron los distintos puntos anatómicos y las medidas craneométricas, siendo posteriormente precisadas en Alemania por Rudolf Martin en 1928.<sup>9</sup>

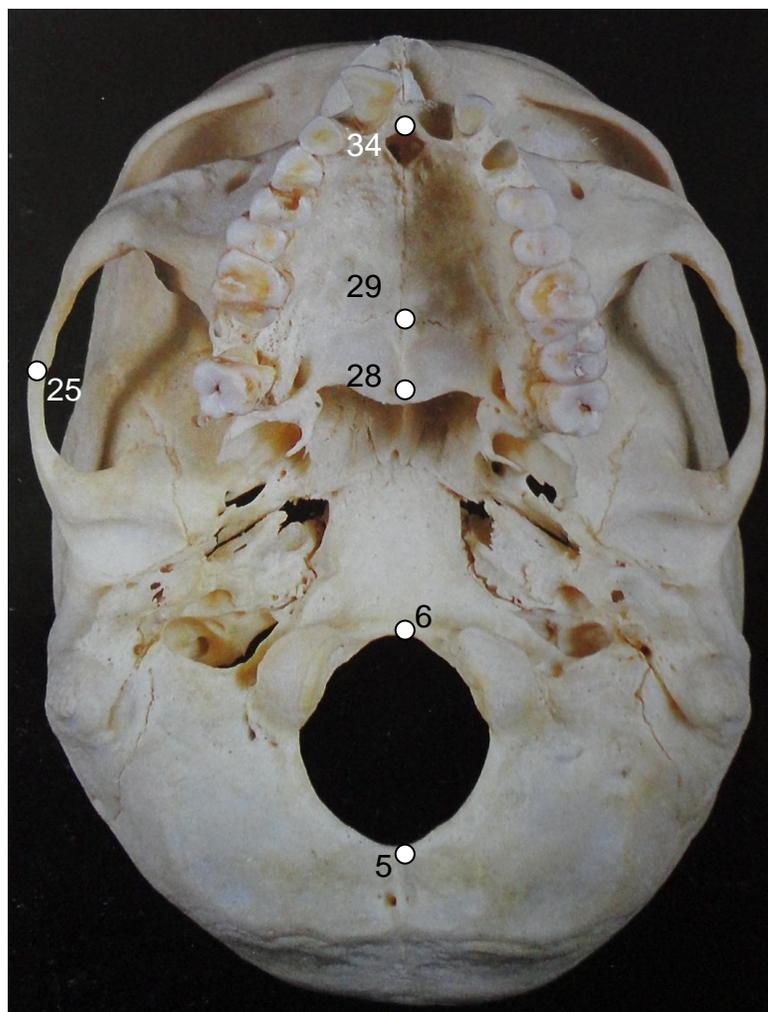
### **Puntos localizados en el neurocráneo**

1. Bregma (b): Intersección de la sutura coronal y la sutura sagital en la línea media.<sup>10, 11</sup>
2. Glabella (g): El punto más prominente de la frente en la línea media a nivel de los bordes supraorbitarios y por encima de la sutura nasofrontal.<sup>11</sup>
3. Vertex (v): El punto más alto en un plano sagital del cráneo.<sup>6</sup>
4. Lambda (l): Intersección de la sutura sagital y la sutura lamboidea en el plano medio.<sup>11</sup>
5. Opisthion (o): El punto medio del margen posterior del agujero magno.<sup>12</sup>
6. Basion (ba): El punto medio del margen anterior del agujero magno, del lado contrario a Opisthion.<sup>10, 12</sup>
7. Asterion (ast): Intersección de la sutura lamboidea, la sutura parietomastoidea y la sutura occipitomastoidea.<sup>10</sup>

8. Porion (po): El punto más alto del margen superior del meato acústico externo.<sup>12</sup>
9. Mastoidale (ms): El punto más inferior del proceso mastoideo.<sup>12</sup>
10. Pterion (pt): Unión del ala mayor del esfenoides, escama del temporal, del frontal y parietal.<sup>7</sup>
11. Euryon (eu): El punto lateral más prominente en cada hueso parietal.<sup>6</sup>
12. Opisthocranium (op): Es el punto que marca la máxima longitud del cráneo medido desde la glabella.<sup>13</sup>



*Fig. 12 Vista lateral del cráneo.<sup>8</sup>*

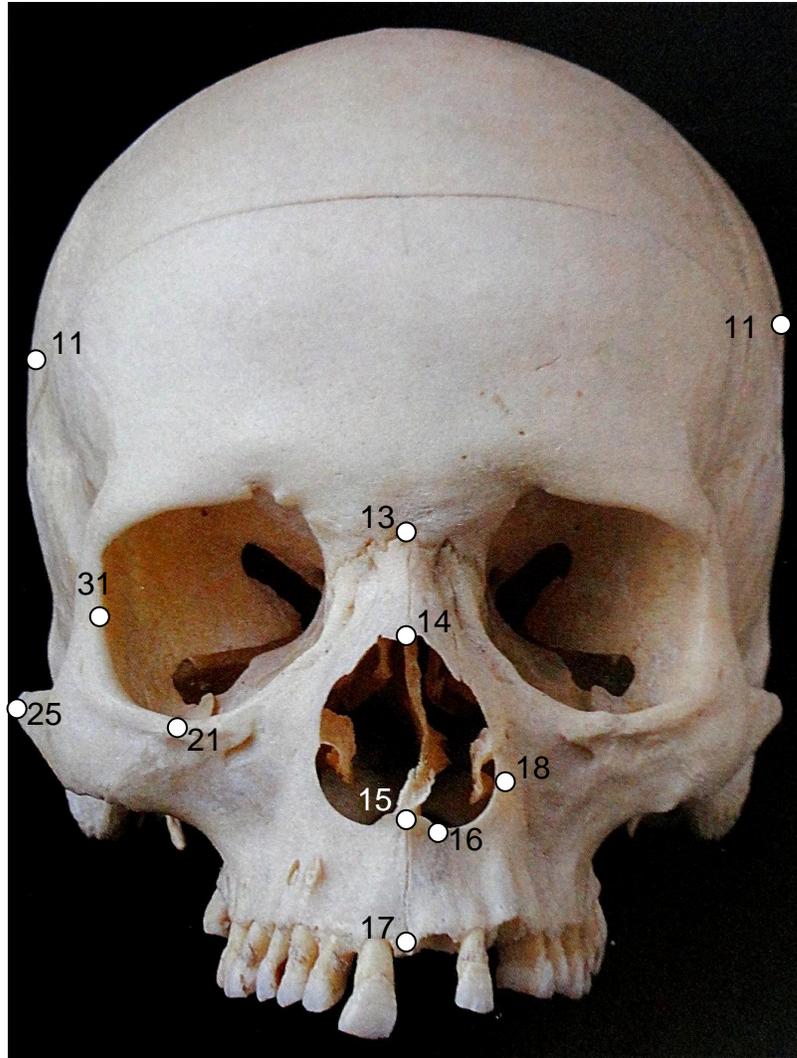


*Fig. 13 Vista de la base del cráneo.<sup>8</sup>*

### **Puntos localizados en el viscerocráneo**

- 13. Nasion (n): Unión de la sutura internasal con la sutura nasofrontal.<sup>13</sup>
- 14. Rhinion (rhi): El punto más bajo de la sutura internasal.<sup>10</sup>
- 15. Nasospinale (ns): El punto de intersección donde una línea une el punto más bajo de la apertura nasal o piriforme y el plano medio sagital.<sup>12</sup>
- 16. Subnasale (sn): El punto más bajo del margen de la apertura nasal o piriforme.<sup>13</sup>

17. Prosthion (pr) o Supradentale: El punto más anterior en la línea media del proceso alveolar del maxilar.<sup>12</sup>



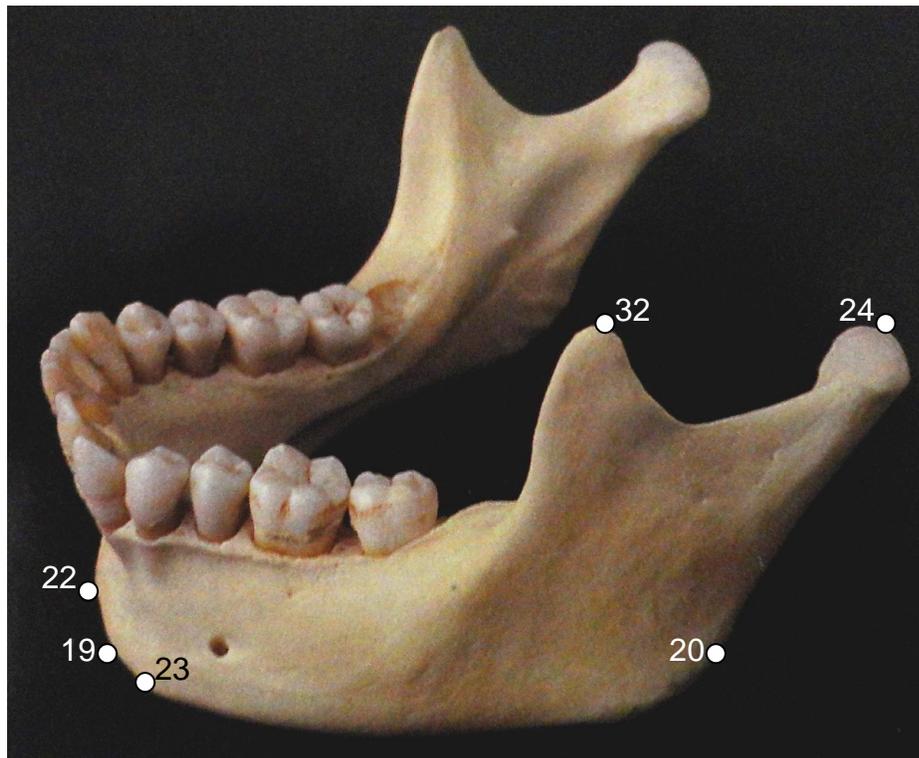
*Fig. 14 Vista frontal del cráneo.<sup>8</sup>*

18. Alare (al): El punto más lateral de la apertura piriforme en un plano transversal.<sup>12</sup>

19. Gnathion (gn): El punto más anterior inferior del mentón.<sup>13</sup>

20. Gonion (go): Es el punto más prominente en la curva de transición entre el cuerpo y la rama de la mandíbula.<sup>13</sup>

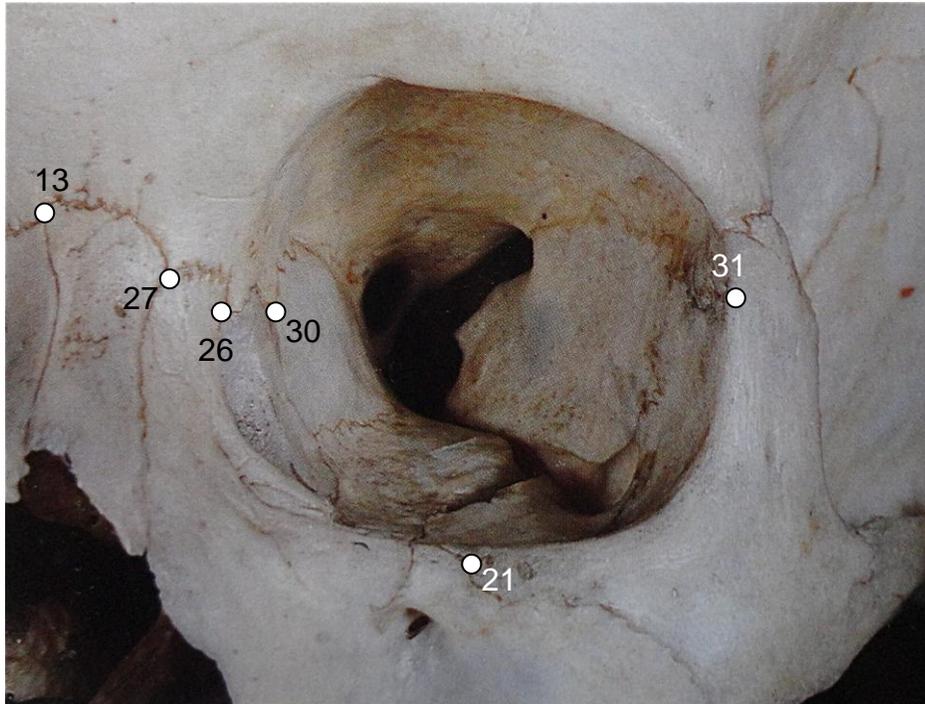
- 21. Orbitale (or): El punto más bajo del margen inferior de la apertura orbital.<sup>13</sup>
- 22. Pogonion (pg): El punto más anterior en la línea media en el mentón.<sup>14</sup>
- 23. Menton (me): El punto más inferior en la línea media en el mentón.<sup>14</sup>
- 24. Condylion (co): Punto más superior de la cabeza del cóndilo.<sup>15</sup>
- 25. Zygion (zy): El punto más lateral del arco cigomático.<sup>12</sup>



*Fig. 15 Vista lateral superior de la mandíbula.<sup>8</sup>*

- 26. Maxillofrontale (mf): Intersección de la sutura frontomaxilar y el margen medial de la apertura orbital.<sup>10</sup>
- 27. Maxillonasofrontale (mnf): Intersección de la sutura frontonasal, la sutura frontomaxilar y la sutura nasomaxilar.<sup>10</sup>
- 28. Staphylion (sta): Es el punto de intersección entre el plano medio sagital y una línea trazada en el margen posterior del paladar.<sup>10</sup>

29. Staurion (sr): Intersección de la sutura palatina media y la sutura palatina transversa.<sup>10</sup>
30. Dacryon (d): Punto en el borde medio de la apertura orbital donde se encuentra la unión de las suturas entre el frontal, el maxilar y el lagrimal.<sup>12</sup>



*Fig. 16 Vista frontal con acercamiento a la órbita izquierda.<sup>8</sup>*

31. Ectoconchion (s): Es el punto más lateral del margen de la apertura orbital que marca el ancho mayor.<sup>13</sup>
32. Coronion (co): El punto más superior del proceso coronoides.<sup>16</sup>
33. Infradentale (id): El punto ubicado en la línea media entre los 2 incisivos centrales de la mandíbula
34. Orale (o): Intersección de una línea tangente de los márgenes palatinos de los alveolos de los incisivos centrales superiores que cruza la línea media.<sup>13</sup>

## **CAPÍTULO III DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ÓSEAS DE CABEZA PARA ESTIMAR LA EDAD**

La estimación de la edad representa el procedimiento más complejo del proceso de identificación, tanto en individuos vivos como en restos óseos, especialmente en adultos, ya que los fenómenos de envejecimiento varían según la población, el género, el ambiente, el estatus social y las condiciones de salud de la persona.<sup>9</sup>

Esta estimación, es más probable que se logre a exactitud cuando se trata de restos esqueléticos de personas que no han alcanzado su madurez biológica o de adultos jóvenes; también depende en parte de los elementos esqueléticos disponibles para su análisis.<sup>9,17</sup>

Los grupos negroides se desarrollan más rápidamente que los mongoloides, las niñas que los niños, las poblaciones de climas tropicales que los templados y las personas con buen estado de salud que las enfermas.<sup>9</sup>

Las edades varían entre distintas poblaciones y géneros. La osificación es más temprana en las niñas que en los niños, con un margen que oscila entre los 2 a 6 años. Dentro del mismo esqueleto algunos huesos y algunas epífisis se cierran en distintos periodos.<sup>9</sup>

### **Estimación de la edad en niños y adolescentes**

La estimación de edad es usualmente más exacta en individuos que siguen creciendo. En individuos maduros, la mayoría de los estándares generalmente recaen en la alta variable de deterioro de las marcas morfológicas que están más influidas por factores ambientales, al contrario de las características marcas de desarrollo del esqueleto juvenil. La madurez esquelética es una medida de desarrollo del tamaño de hueso, forma y grado de osificación de relativa a totalmente madura y eso puede ser usado para estimar la edad esquelética.<sup>17</sup>

Como los cambios de desarrollo en el tamaño de hueso y morfología ocurren con proporción predecible, hay una correlación positiva entre la edad esquelética y la cronológica.<sup>17</sup>

### *Suturas craneales*

Pritchard et al. definieron el término “sutura” como todo un complejo, celular y de tejidos fibrosos, que se encuentra entre y alrededor de los bordes definitivos de los huesos del cráneo. Moss y Young la describen como el tejido blando que se encuentra entre 2 huesos craneales adyacentes, y consideran que un área sutural incluye los bordes óseos inmediatamente adjuntos.<sup>18</sup>

También puede definirse como una articulación cartilaginosa entre 2 huesos inmóviles que permite el crecimiento hasta que el cartílago se convierte en hueso antes o durante la edad adulta.<sup>19</sup>

Los primeros reportes publicados en este tema datan del siglo XIX y están basados en la observación empírica de que las suturas craneales, similares a las placas epifisarias, muestran osificación que progresa junto con la edad.<sup>20</sup>

Jayaprakash y Srinivasan llevaron a cabo una investigación comparando los tipos de patrones suturales endocraneales (parte interna del cráneo) y ectocraneales (parte externa del cráneo) en 22 cráneos juveniles (1-10 años) con los de 100 cráneos adultos (17-70 años) por medio de la morfología de las interdigitaciones de las suturas.<sup>18</sup>

El estudio se confinó a las suturas del hueso occipital ya que vistas en radiografías son relativamente más definidas. La morfología de las suturas se evaluó en 5 tipos: ondulada, si tiene forma de ondas, serrada, si tiene forma de púa, denticulada, cuando sus porciones terminales están expandidas o con forma de abanico, recta, cuando es de forma lineal y sin patrón cuando se observa evidencia de obliteración.<sup>18</sup>

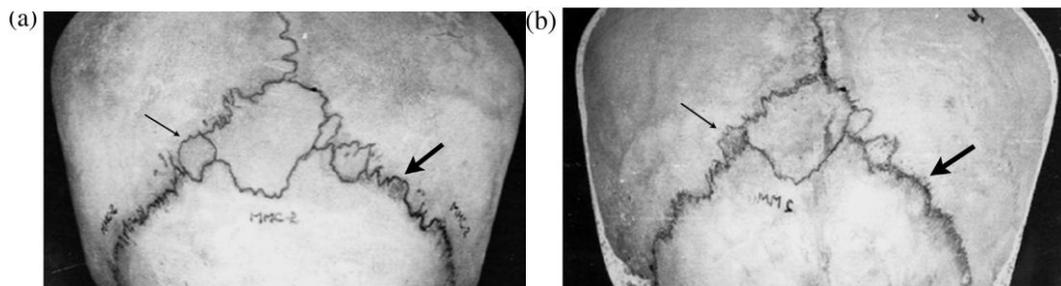
La prevalencia de los diferentes patrones en las suturas endocraneales y ectocraneales, tanto en las muestras de jóvenes como de adultos, se calculó en porcentajes.<sup>18</sup>

Sample	Skull table	Wavy		Serrated		Denticulated		Straight		Patternless	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Juvenile (n=22)	Ectocranial	3	13.63	19	86.36	0	0	0	0	0	0
	Endocranial	12	54.54	9	40.9	0	0	1	4.54	0	0
Adults (n=100)	Ectocranial	2	2	14	14	80	80	1	1	3	3
	Endocranial	62	62	8	8	1	1	2	2	27	27

Muestra	Tabla ósea	Ondulada		Serrada		Denticulada		Recta		Sin patrón	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Jóvenes (n=22)	Ectocraneal	3	13.63	19	86.36	0	0	0	0	0	0
	Endocraneal	12	54.54	9	40.9	0	0	1	4.54	0	0
Adultos (n=100)	Ectocraneal	2	2	14	14	80	80	1	1	3	3
	Endocraneal	62	62	8	8	1	1	2	2	27	27

Tabla 1. Índice(en porcentaje) de la prevalencia de los tipos de sutura endocraneal y ectocraneal en jóvenes y adultos.<sup>1</sup>

Ectocranealmente, el patrón serrado predominó (83.36%) en los cráneos de las muestras jóvenes, seguido del patrón ondulado (13.63%). El tipo denticulado se encontró en cráneos que tenían más de 2 años de edad, pero fue el menos prevalente, además de que siempre estaba acompañado de los patrones serrado y ondulado. En los cráneos de la población de infantes (1-2 años) el tipo ondulado fue más predominante, mientras que en el grupo de niños (2-6 años) predominó el tipo serrado. En 8 de los 17 cráneos pertenecientes a la edad de 1-6 años el patrón predominante endocraneal y ectocraneal fue el mismo; serrado.<sup>18</sup>



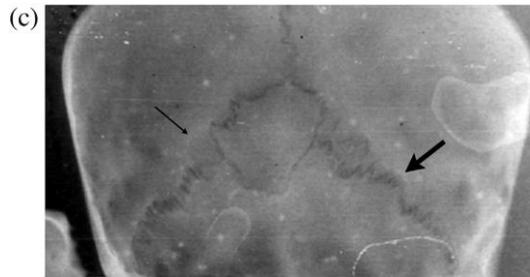


Fig. 17(a) Vista ectocraneal, (b) Vista endocraneal (c) Vista radiográfica de un cráneo de 1 año de edad. Las flechas delgadas muestran en (a) y (b) un patrón sutural mientras que en (c) no se encuentra presente. La flecha gruesa muestra en (c) el patrón sutural serrado; mientras que en (b) apenas es visible y en (a) no está presente.<sup>9</sup>

Cinco cráneos pertenecientes a individuos de 7-10 años, el tipo serrado fue predominante en la superficie ectocraneal, mientras que en 4 de esos mismos cráneos el patrón que predominó en la superficie endocraneal fue el ondulado. En contraste con los cráneos juveniles, el patrón más predominante en la cara ectocraneal de los cráneos adultos fue de tipo denticulado (80%). Al desarticular los huesos de las muestras infantiles de 1-2 ½ años, se podían observar interdigitaciones espinosas y afiladas que formaban una sola hilera. Al incrementarse la edad, estas interdigitaciones adquieren bordes menos pronunciados y romos.<sup>18</sup>

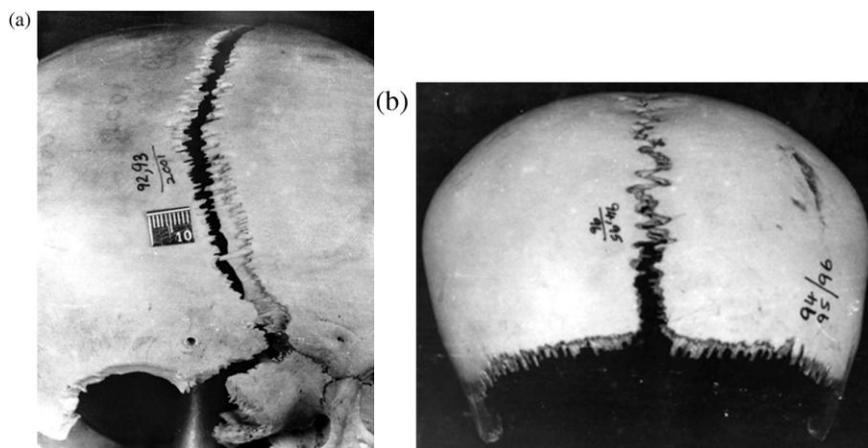


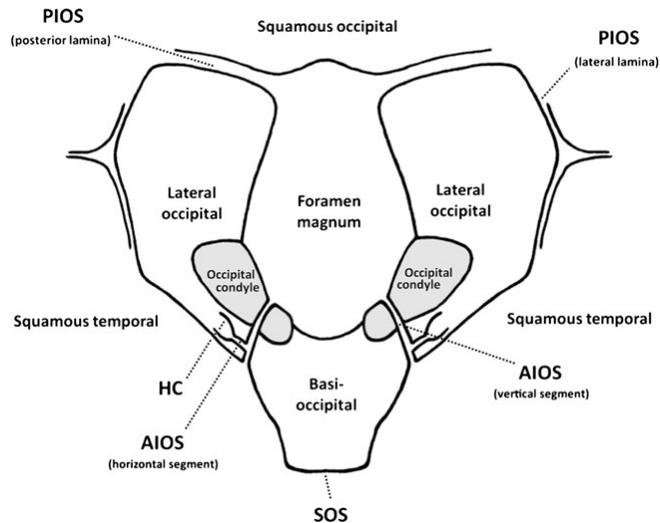
Fig. 18 Muestra de patrón sutural en hilera en (a) con bordes espinosos y afilados en un cráneo de 2 ½ años. En (b) se observan estos bordes más romos en un cráneo de 6 años.<sup>9</sup>

De igual manera, cuando la edad va aumentando, hay un incremento correspondiente en el grosor de los huesos colindantes junto a la sutura.<sup>18</sup> Además las interdigitaciones al parecer, cambian morfológicamente haciendo penetraciones profundas en el diploe del cráneo.<sup>18</sup>

El hueso occipital es uno de los huesos que madura rápidamente en los primeros años de vida y, en consecuencia, provee un número importante de indicadores de edad. El hueso occipital post-natal está formado por 4 huesos distintos, los cuales se fusionan alrededor del agujero magno: la parte escamosa o escama occipital, dos partes laterales occipitales y la porción basilar o basioccipital.<sup>21</sup>

La escama es un hueso plano convexo externamente, que durante el periodo fetal se encuentra separado por la sutura mendosal en una porción interparietal y supraoccipital. Las dos partes laterales comprenden las porciones laterales del agujero magno y se fusionan con la escama occipital a través de la sincondrosis intraoccipital posterior (PIOS por sus siglas en inglés). Esta sincondrosis presenta 2 partes, una posterior y una lateral.<sup>21</sup>

Las dos partes laterales se fusionan con la parte basilar a través del segmento vertical de la sincondrosis intraoccipital anterior (AIOS por sus siglas en inglés). La fusión de la porción yugular y la porción condilar de cada parte lateral occipital, en el segmento horizontal del AIOS, dan origen al canal del hipogloso (HC por sus siglas en inglés). La porción basioccipital comprende la parte anterior del agujero magno, y articula anteriormente con el esfenoides, a través de la sutura esfenoccipital (SOS por sus siglas en inglés).<sup>21</sup>

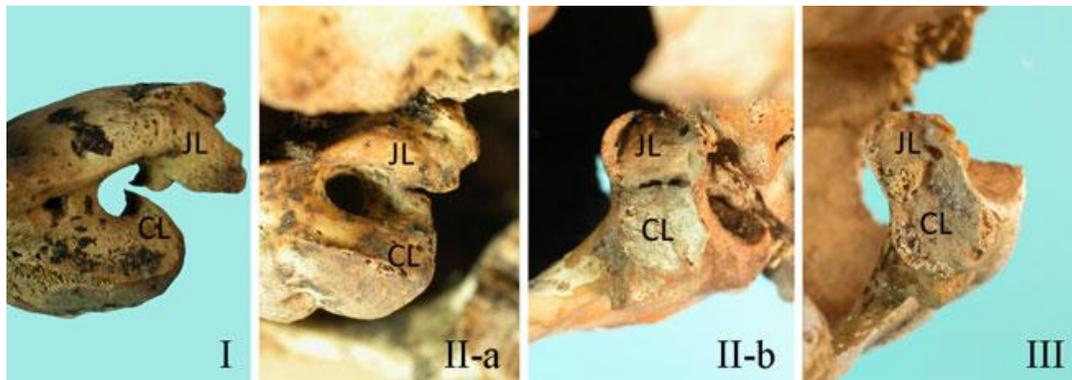


*Fig. 19 Esquema que representa la formación del hueso occipital, el canal del hipogloso y sus 3 sincondrosis o suturas.<sup>10</sup>*

En 2012, Cardoso, Gomes, Campanacho y Marinho realizaron un estudio en una muestra de 64 esqueletos inmaduros (29 femeninos y 35 masculinos), con edades desde el nacimiento hasta los 8 años, provenientes de Portugal. La maduración del hueso occipital comprende la fusión de la parte lateral occipital con la parte basioccipital y la escama occipital mediante la sincondrosis intraoccipital, así como la fusión del proceso condilar y yugular formando así el canal del hipogloso.<sup>21</sup>

La fusión de AIOS y PIOS y la formación del HC se evaluó de ambos lados de acuerdo a lo siguiente: <sup>21</sup>

- Etapa I: Sincondrosis abierta.
- Etapa II: Sincondrosis parcialmente obliterada.
- Etapa III: Sincondrosis totalmente obliterada.



*Fig. 20 Representación de las 3 etapas de la fusión de las porciones yugular (JL) y condilar (CL) que forman el canal del nervio hipogloso. En la etapa II-a se muestra una fusión parcial de la cara externa de la sincondrosis intraoccipital anterior; en la etapa II-b se observa una fusión de la cara interna de esta misma sincondrosis.<sup>10</sup>*

Como resultados obtuvieron que la fusión del hueso occipital comienza a la edad de 1 año y termina alrededor de los 6-7 años, con la fusión de la sincondrosis intraoccipital posterior en primer lugar (5 años) y la sincondrosis intraoccipital anterior como última (comienza a fusionar tempranamente a los 3-4 años, pero se termina de obliterar a los 8 años). En consecuencia alrededor de los 8 años, los individuos presentarán el hueso occipital completamente fusionado.<sup>21, 22</sup>

### *Mandíbula*

Se ha evaluado el potencial de la morfología mandibular, específicamente la medida lineal de la altura de la rama, como un marcador de desarrollo para estimar la edad en restos esqueléticos en subadultos (edades de 1-17 años).<sup>16</sup>

Franklin, Cardini, O'Higgins, Oxnard y Dadour, en este estudio seleccionaron la mandíbula para su análisis porque contiene a la dentición inferior y además provee fijación a los músculos de la masticación, así, se espera que el crecimiento mandibular esté cercanamente integrado con el desarrollo

dental y el cambio en la función gnática con la edad. Además de que este hueso ha mostrado tener una alta tasa de supervivencia.<sup>16</sup>

Es evidente que en los individuos más jóvenes la rama es relativamente corta con un borde anterior recto y un ángulo gonial muy obtuso, está también asociado con una curvatura posterior incrementada del borde inferior del cuerpo lateral, así como el cóndilo está casi alineado con el plano oclusal de los dientes; en los individuos mayores la rama es relativamente más larga con un borde anterior curvado y el ángulo gonial se encuentra reducido. Durante el crecimiento, la sínfisis y el cuerpo lateral también incrementan relativamente en tamaño y el arco dental se hace más parabólico.<sup>16</sup>

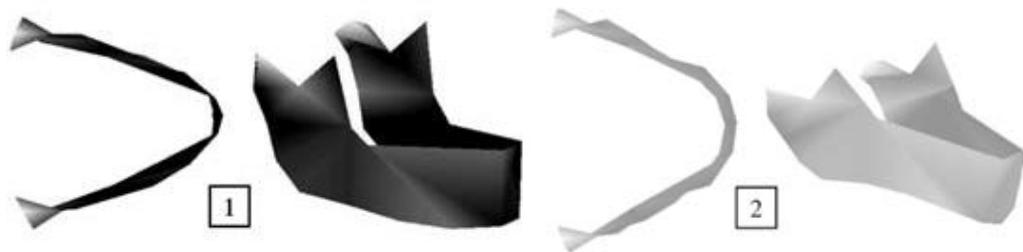


Fig. 21 Representación por computadora y comparación de la forma de una mandíbula de 17 años (1) y de una mandíbula de 1 año (2).<sup>11</sup>

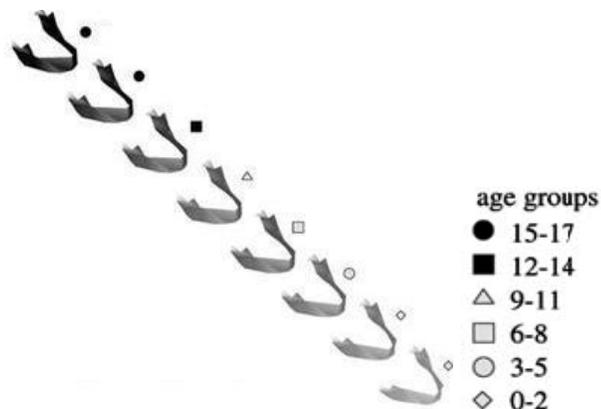


Fig. 22 Cambios graduales en la forma de la mandíbula que van de la edad de 0 a 17 años.<sup>11</sup>

Las características de la forma aumentan relativamente en las dimensiones verticales de la mandíbula, específicamente la rama, el proceso coronoides,

el cuerpo lateral y la sínfisis; estas características están asociadas con una transición de una escotadura ancha y poco profunda a una angosta y profunda.<sup>16</sup>

### **Estimación de la edad en adultos**

La estimación de edad en adultos, en ausencia de las marcas clave de desarrollo, depende en mayor parte de la degeneración que presente el hueso.<sup>17</sup>

#### *Suturas craneales*

El cierre de sutura craneal sigue siendo frecuentemente usado para estimar la edad en adultos, probablemente debido a que el cráneo a veces es el único encontrado, además que la observación macroscópica en muchos estudios no requiere ningún equipo específico.<sup>23</sup>

En estado infantil y juvenil se aprecian muy bien porque están completamente abiertas; en la edad adulta se van obliterando paulatinamente hasta su completa sinostosis en la vejez.<sup>9</sup>

Como las articulaciones fibrosas entre los huesos del cráneo se fusionan progresivamente al incrementar la edad, se han desarrollado varios sistemas de clasificación gradual de cierre macroscópico ectocraneal y endocraneal de suturas. Muchos de estos sistemas se dividen en varias categorías, que van desde completamente abierto hasta completamente obliterado.<sup>17</sup>

Meindl y Lovejoy han considerado su utilidad en calidad de indicador de edad siempre y cuando se le combine sistemáticamente con otros elementos diagnósticos.<sup>9</sup>

Harth, Obert, Ramsthaler, Reuß, Traupe y Verhoff en el 2009 examinaron un total de 221 cráneos procedentes del hospital de Gießen y Marburg en Alemania. Después de haber realizado un corte horizontal en el cráneo, las calvarias fueron escaneadas con el Flat-Panel-CT, y siguiendo la división de

las suturas craneales en 16 segmentos descritos por Oppenheim, cada segmento fue examinado solo para establecer su grado de osificación.<sup>20</sup>

Análogamente a la evaluación macroscópica, y basados en la clasificación de Broca sobre el grado de obliteración, la osificación de cada segmento fue anotada y colocada en una de las 7 etapas de la tabla.<sup>20</sup>

Stage		Degree of ossification (%)
0	Complete open	0
1	Open, minimal closure has occurred	<10
2	Moderate closure	10-33
3	Significant closure	34-66
4	Considerable closure	67-90
5	Closed, but some relics of the ossification process are visible	>90
6	Complete closure	100

Etapa	Descripción	Grado de osificación (%)
0	Completamente abierta	0
1	Abierta, pero con mínimo cierre	<10
2	Moderadamente cerrada	10-33
3	Cierre significativo	34-66
4	Cierre considerable	67-90
5	Cerrada pero con presencia de cicatriz debido a la osificación	>90
6	Completamente cerrada	100

Tabla 2 Descripción de las 7 etapas del cierre sutural.<sup>2</sup>

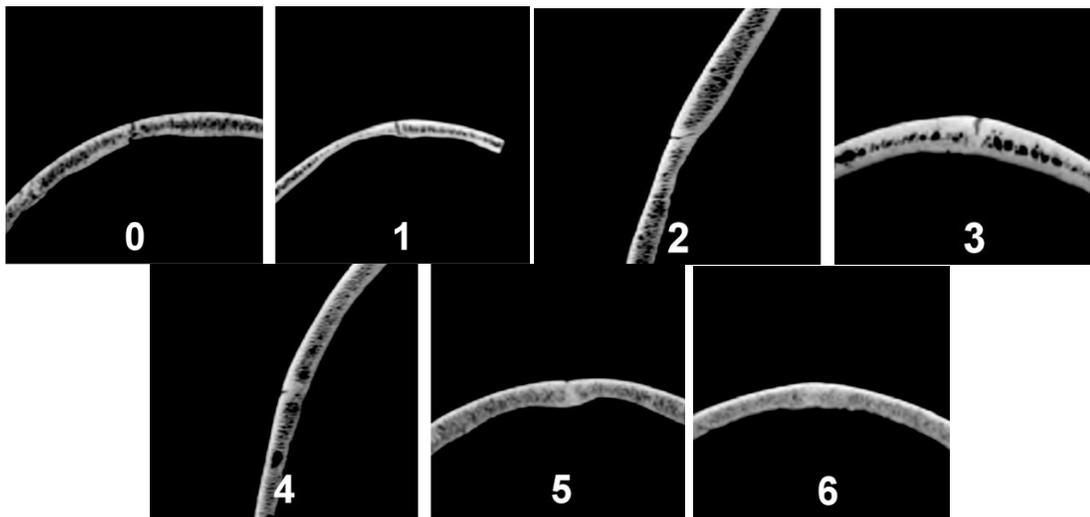


Fig. 23 Imágenes tomadas por el Flat-Panel-CT de las 7 etapas del cierre sutural.<sup>12</sup>

Entre los 20-25 años de edad se cierra la porción S3 de la sutura sagital. Entre los 25-30 años también se cierra además la porción S4 y parcialmente la S2. Entre los 30-35 años se cierran totalmente las porciones S2, S3, S4 y parcialmente la S1.<sup>9</sup>

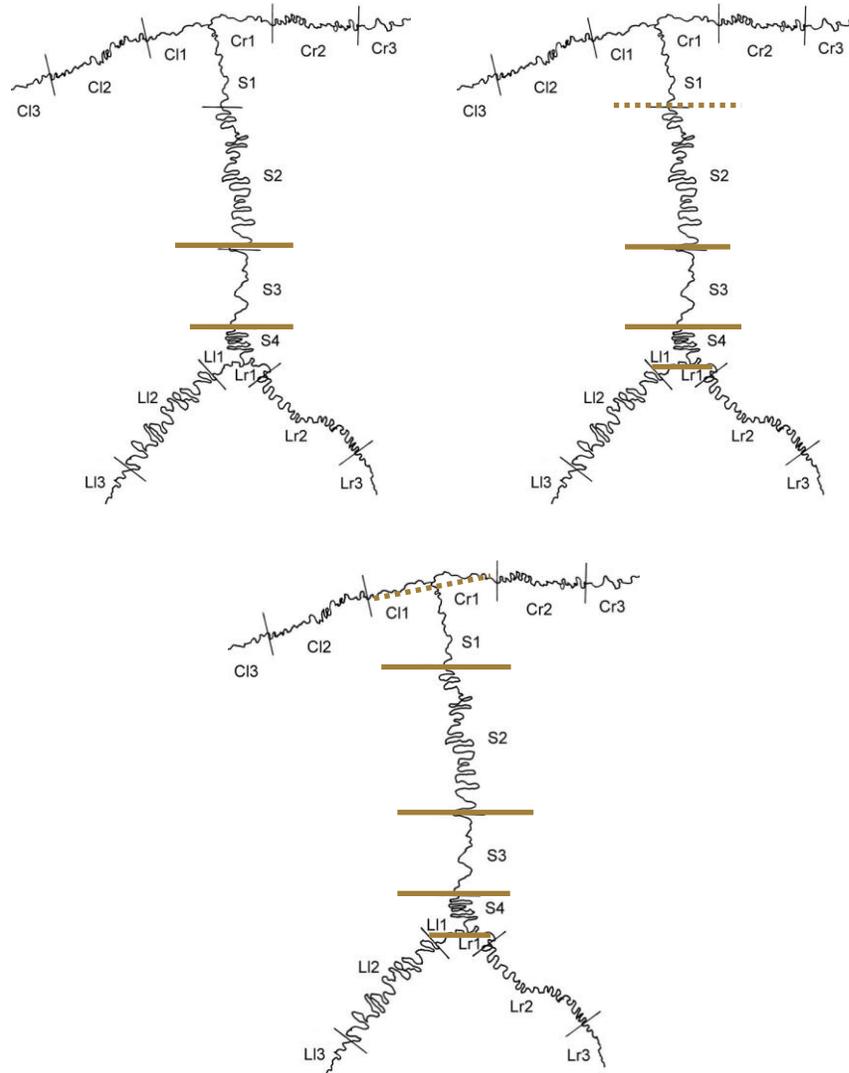


Fig. 24 División de las suturas craneales en 16 segmentos descrita por Oppenheim donde se demuestra el cierre paulatino de la sutura sagital.<sup>12</sup>

Entre los 35-40 años, además de la obliteración completa de la sutura sagital en sus porciones S1, S2, S3 y S4, se oblitera la porción C3 de la sutura coronal. Entre los 40-45 años, se obliteran parcialmente las porciones C1 de

la sutura coronal y L1 de la sutura lambdaidea. Entre 45-50 años se cierran completamente las porciones C1, L1 y L2.<sup>9</sup>

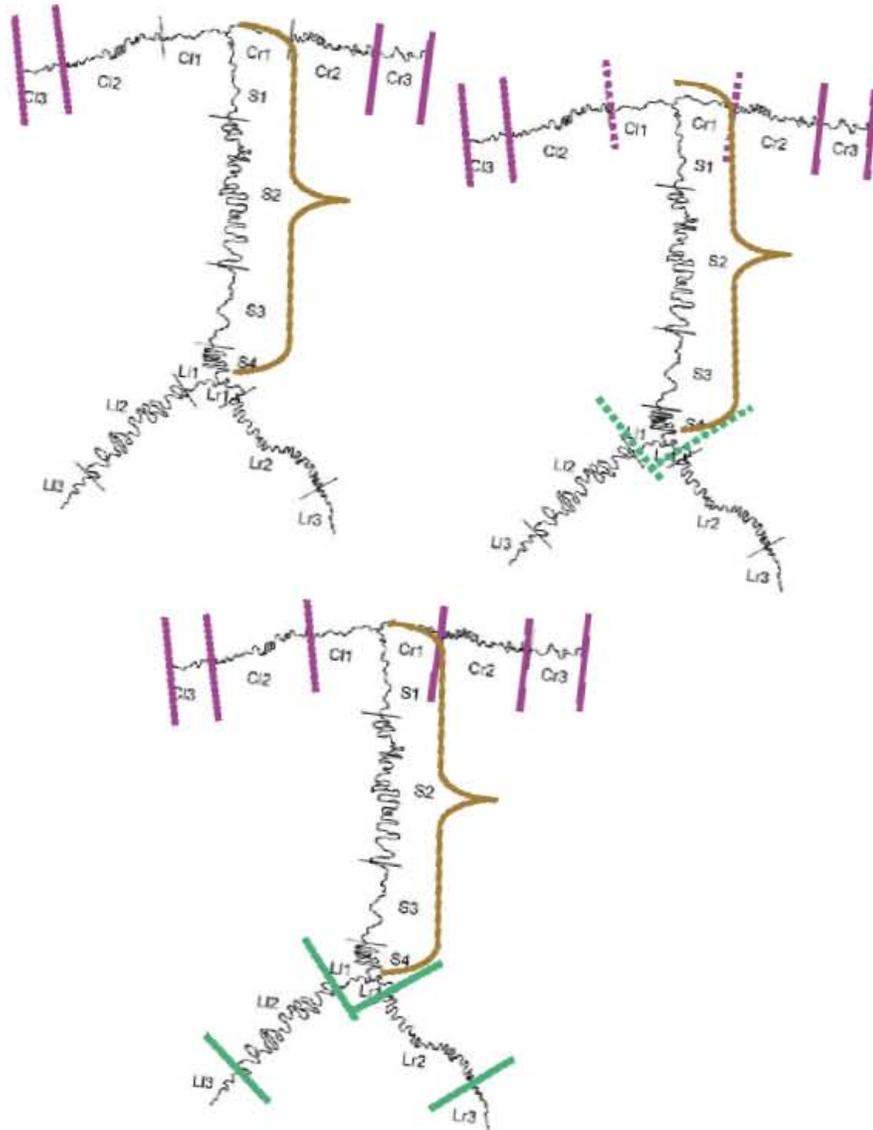


Fig. 25 División de las suturas craneales en 16 segmentos descrita por Oppenheim donde se demuestra el cierre paulatino de las suturas coronal y lambdaidea.<sup>12</sup>

Hacia los 50 años las suturas están cerradas casi en un 100%, aunque hacia los 43 años algunos individuos manifestaban sinostosis. Entre los 50-55 años las suturas superiores (sagital, lambdaidea y coronal) están totalmente obliteradas, aunque las escamas del temporal permanecen abiertas. Hacia los 55-65 años estas últimas se cierran completamente.<sup>9</sup>



*Fig. 26 Vista superior. Lado izquierdo: cráneo con presencia de la sutura coronal y sagital; lado derecho: cráneo que presenta obliteración de ambas suturas. Fuente directa*

Dorandeu et al. evaluaron el grado del cierre sutural frontoesfenoidal para estimar la edad en sujetos maduros. Los cráneos son de 183 hombres con edades de entre 18 a 91 años y 107 de mujeres de entre 18 a 93 años que provienen del sur de Francia entre la etapa del 2004 al 2005.<sup>23</sup>

En el estudio ellos clasifican la apariencia macroscópica del cierre endocraneal y ectocraneal en 4 estadios:<sup>23</sup>

- Estadio 1: Sutura abierta e irregular en ambos lados (ectocraneal y endocraneal).
- Estadio 2: Sutura parcialmente cerrada ( $\leq 50\%$ ) en su cara ectocraneal, pero sin evidencia de cierre endocraneal.
- Estadio 3: Cierre significativo ( $> 50\%$ ) de la cara ectocraneal con traslape de bordes y el cierre parcial del lado endocraneal.
- Estadio 4: Cierre completo de la sutura en su cara ectocraneal, usualmente con la evanescencia de la parte endocraneal.



*Fig. 27 Estadios del cierre sutural frontoesfenoidal (pterion), por la cara ectocraneal.<sup>13</sup>*

Como resultado obtuvieron que en la etapa 1 hubo 3 sujetos entre 18 a 20 años de edad con promedio de 19 años  $\pm$  1 año, en la etapa 2 hubo 114 sujetos entre 18 a 76 años con un promedio de 32.1 años  $\pm$  8.6 años, en la etapa 3 fueron 117 sujetos entre 18 a 91 años con un promedio de 49 años  $\pm$  12.8 años y en la etapa 4 se encontraron 56 sujetos entre 24 a 93 años con un promedio de 61.8 años  $\pm$  18.4 años. Con esto demostraron que el grado de cierre de una sola sutura (la frontoesfenoidal), permite la predicción de edad de seres maduros, por lo que entonces existe un vínculo estadístico entre la edad y el grado de cierre sutural.<sup>23</sup>

La sutura esfenoccipital es el sitio de unión entre el hueso occipital y el esfenoides, situado en el clivus en la base del cráneo, anterior al agujero magno e inferior a la fosa pituitaria.<sup>19</sup>

Irwin examinó a 47 individuos y notó que la osificación comenzaba en el borde superior de la sutura aproximadamente entre los 11 y los 13 años; tenía un progreso inferior, y generalmente completaba su cierre a los 18 años. Powell y Brodie analizaron 398 radiografías y observaron que el cierre

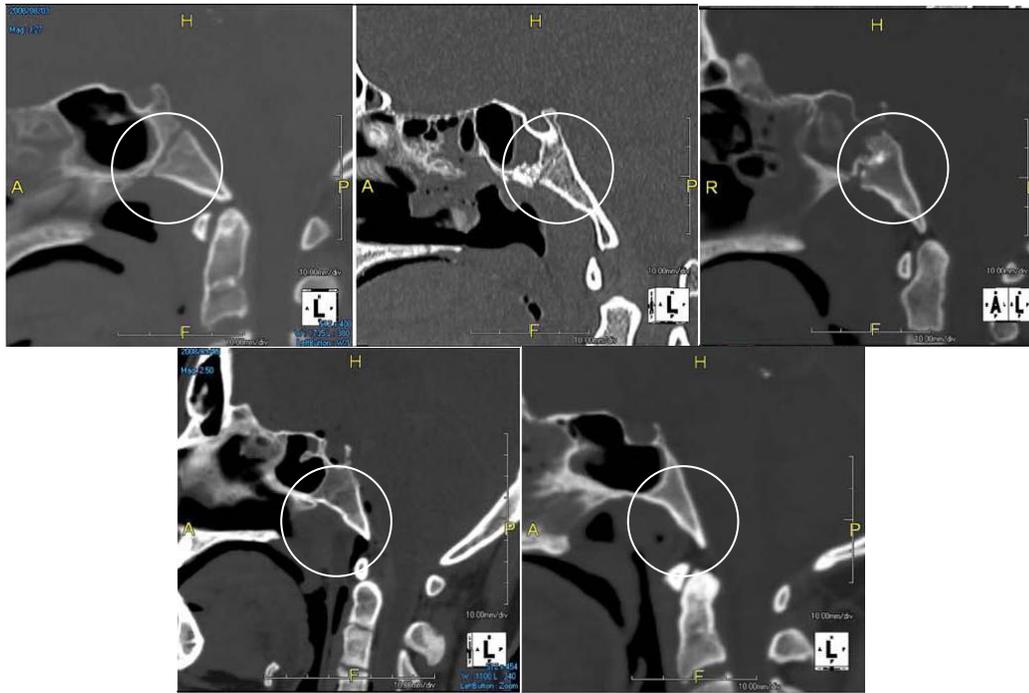
en los hombres era a los 15 años y en mujeres a los 14 años. Un estudio posterior hecho por Thilander e Ingervall reveló que la sutura terminaba de osificar en mujeres a la edad de 16-17 años, y alrededor de 2 años más tarde en hombres.<sup>19</sup>

Bassed, Briggs y Drummer en 2009 realizaron un estudio que determinaba el desarrollo de la sutura esfenoccipital en 666 individuos vivos (208 mujeres y 458 hombres), con edades de 15 a 25 años de Australia, utilizando tomografía computarizada de alta resolución de cuerpo completo con corte sagital.<sup>19</sup>

El estado de osificación de la sutura, fue evaluado usando un sistema modificado del de Powell y Brodie en 5 etapas:<sup>19</sup>

- Etapa 1: La sutura está completamente abierta y sin fusionar.
- Etapa 2: El borde superior está fusionado mientras que el resto de la sutura permanece abierta.
- Etapa 3: La mitad del tramo de la sutura está cerrada.
- Etapa 4: En esencia, el cierre está completo, pero hay una “cicatriz” en el sitio de unión.
- Etapa 5: La sutura está completamente obliterada, y a lo largo del corte ya no está presente la cicatriz.

La etapa 4 fue agregada ya que las imágenes vistas en tomografía computarizada de alta resolución visualizan la cicatriz, lo cual no es posible en una radiografía convencional.<sup>19</sup>



*Fig. 28 Etapas de osificación de la sutura esfenoccipital vistas por tomografía computarizada de alta resolución por corte sagital.<sup>14</sup>*

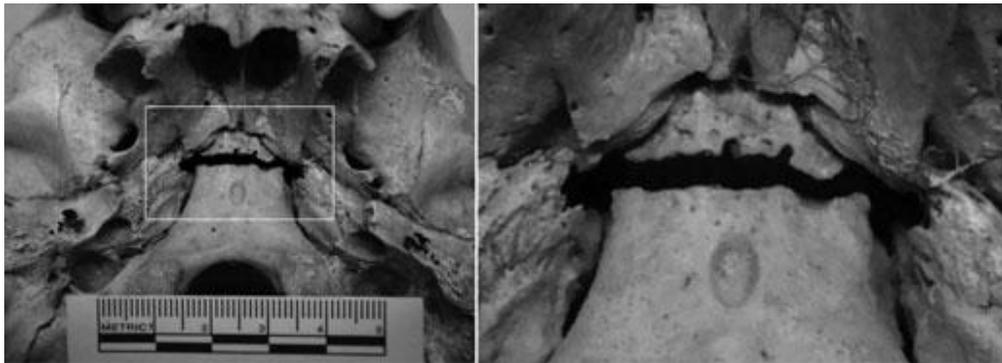
El cierre sutural comienza a la edad de 15 años para hombres y mujeres, pero las mujeres presentan más avanzada esta etapa que los hombres. El cierre esencialmente se completó a la edad de 17 años para ambos géneros, con una persistencia de la cicatriz que se notó en muchos individuos hasta los 25 años.<sup>19</sup>

A partir de los 16 años en adelante no hubo diferencias en el cierre sutural entre hombres y mujeres. Desde los 17 años, entre hombres y mujeres, no hubo ningún individuo evaluado menor a la etapa 4, con un incremento progresivo en el número de individuos evaluados en la etapa 5 donde la fusión de la cicatriz se vuelve menos aparente con el tiempo.<sup>19</sup>

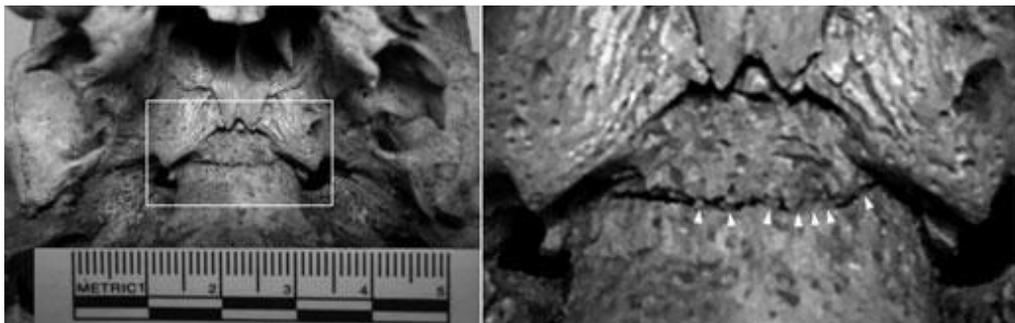
Otro estudio se llevó a cabo en 2010 por Shirley y Jantz, por inspección directa en la porción basilar del cráneo, en una muestra de 162 cráneos entre 5 y 25 años de edad (100 mujeres y 62 hombres) de Estados Unidos.<sup>24</sup>

La sutura esfenoccipital se evaluó como:<sup>24</sup>

- Abierta/Sin fusionar: Hay una brecha visible entre la porción basilar del hueso occipital y el cuerpo del esfenoides. No hay presencia de hueso.
- Cerrada/Fusionando: Hay actividad de fusión cuando la brecha comienza a osificar primero endocraneal y luego ectocranealmente, pero hay presencia de una especie de hiato.
- Cerrada/Fusionada: La brecha termina de osificar, pero puede haber presencia de una cicatriz.



*Fig. 29 Sutura abierta sin fusionar. Del lado izquierdo se aprecia la zona de interés y en el derecho la fotografía se aumentó de tamaño.<sup>15</sup>*



*Fig.30 Sutura en proceso de fusión. Del lado izquierdo se aprecia la zona de interés; del lado derecho los triángulos blancos señalan la fusión.<sup>15</sup>*



*Fig. 31 Sutura cerrada; los triángulos blancos demarcan la cicatriz que permanece después de la obliteración.<sup>15</sup>*

Como resultados obtuvieron que la edad más temprana en la cual la fusión está completa fue 13 años en mujeres y 16 años en hombres. La edad más tardía en la cual la sutura permanece abierta es 13 años en mujeres y 17 años en hombres. También se demostró que la fusión completa de la sutura ocurre antes de los 25 años, y que el comienzo de la fusión corresponde cercanamente con el comienzo de la pubertad, pero en mujeres la fusión inicia 4 años antes que los hombres. La sutura basilar comienza su fusión por la cara endocraneal y continúa hacia la cara ectocraneal, así que puede parecer cerrada endocranealmente pero abierta ectocranealmente.<sup>24</sup>



*Fig. 32 Sutura en proceso de fusión desde una vista sagital. Se puede notar la obliteración por la cara endocraneal y el comienzo del cierre por la cara ectocraneal.<sup>15</sup>*

Akhlaghi et al. en 2009 llevaron a cabo un estudio que incluía 376 cadáveres (190 hombres y 186 mujeres), con edades entre 8 a 22 años procedentes de Therán, Irán.<sup>25</sup>

Se midió el largo de la parte cartilaginosa de la sutura y se dividió en 3 grupos:<sup>25</sup>

- 1) Abierta: La sutura está abierta o tiene menos de  $\frac{1}{4}$  calcificado.
- 2) Semicerrada: Tiene más de  $\frac{1}{4}$  y menos de  $\frac{3}{4}$  del cartílago calcificado.
- 3) Cerrada: Mas de  $\frac{3}{4}$  partes está calcificada.

Los resultados se obtuvieron por géneros. En los cráneos masculinos hubo 48 casos que tenían la sutura abierta, con un promedio de edad de 12.27 años y un máximo de edad de 19 años. 43 cráneos presentaban la sutura semicerrada con un promedio de edad de 16.12 años y un mínimo de 12 años de edad y máximo de 21 años. 99 de estos casos tenían la sutura cerrada con un promedio de 21.17 años y un mínimo de edad de 15 años.<sup>25</sup>

Age (years)	Suture			Total
	Open	Semi-closed	Closed	
8	4	0	0	4
9	4	0	0	4
10	6	0	0	6
11	6	0	0	6
12	8	3	0	11
13	7	4	0	11
14	6	6	0	12
15	3	6	1	10
16	2	3	7	12
17	1	5	7	13
18	0	5	11	16
19	1	4	7	12
20	0	4	10	14
21	0	3	8	11
22	0	0	8	8
23	0	0	11	11
24	0	0	11	11
25	0	0	10	10
26	0	0	8	8
Total	48	43	99	190

Tabla 3 Estados del cierre esfenoccipital por edad en hombres.<sup>3</sup>

En cuanto a los cráneos femeninos, 23 casos presentaron sutura abierta con un promedio de 9.04 años y un máximo de edad de 11 años, 8 tenían sutura semicerrada con un promedio de 12.38 años y un mínimo de 12 años y un máximo de 13 años, y 155 presentaban sutura cerrada con un promedio de 19.44 años y un mínimo de 12 años.<sup>25</sup>

Age (years)	Suture			Total
	Open	Semi-closed	Closed	
8	10	0	0	10
9	6	0	0	6
10	3	0	0	3
11	4	0	0	4
12	0	5	2	7
13	0	3	5	8
14	0	0	10	10
15	0	0	8	8
16	0	0	8	8
17	0	0	21	21
18	0	0	14	14
19	0	0	7	7
20	0	0	14	14
21	0	0	13	13
22	0	0	15	15
23	0	0	18	18
24	0	0	8	8
25	0	0	7	7
26	0	0	5	5
Total	23	8	155	186

*Tabla 4 Estados del cierre esfenoccipital por edad en mujeres.<sup>3</sup>*

## **CAPÍTULO IV DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ÓSEAS DE CABEZA PARA IDENTIFICAR EL GÉNERO**

Las poblaciones varían según sus orígenes filogenéticos y raciales, sexual y ontogenéticamente (por su edad), además por los caracteres de cada individuo, según su propia historia de vida.<sup>9</sup>

Se conoce como dimorfismo sexual cuando ambos géneros, por sus orígenes filogenéticos y raciales, varían sus proporciones corporales en tamaño y forma.<sup>9</sup>

En las poblaciones contemporáneas el proceso de sedentarización y la gracilización o refinamiento del cuerpo, han contribuido a la reducción del dimorfismo sexual, particularmente en algunas estructuras como la talla y las dimensiones del cráneo y dientes.<sup>9</sup>

Para efectuar un acertado diagnóstico del género se observan las estructuras más dimórficas del cuerpo que son: caninos, molares, cráneo, clavícula, esternón, húmero, coxal y fémur.<sup>9</sup>

### **Identificación del género en niños y adolescentes**

Los factores significativos que tienen un rol importante en las características dimórficas en los tejidos óseos son: la duración de los periodos y los patrones de crecimiento y la fuerza de las inserciones musculares al hueso.<sup>15</sup>

Los caracteres morfológicos son útiles cuando la observación se estandariza y se manifiesta en grados claramente diferenciables, pero los rasgos que son sexualmente dimórficos en una población, lo pueden ser mucho menos en otra.<sup>9,15</sup>

Los análisis cualitativos o cuantitativos, basados en los indicadores morfológicos del dimorfismo sexual son menos confiables en los niños.<sup>26</sup>

Los huesos de individuos preadolescentes son casi inservibles para la determinación del género debido a que las características sexuales secundarias no aparecen hasta que los huesos son remodelados debido a la influencia de los estrógenos y andrógenos en la pubertad.<sup>27</sup>

### *Cráneo*

Cuando las jóvenes progresan de la pubertad a la edad adulta, su cráneo retiene muchos rasgos prepuberales como la suavidad y gracilidad. Por el otro lado, el cráneo de los jóvenes exhibe más robustez y áreas de inserción muscular más amplia y bordes supraorbitales más pronunciados. La falta o bajo desarrollo de las estructuras del frontal y occipital pueden causar bastantes diferencias en los perfiles craneanos de hombres y mujeres.<sup>28</sup>

### *Agujero magno y cóndilos occipitales*

Veroni, Nikitovic y Schillaci en 2009 realizaron una investigación en 36 cráneos juveniles (17 femeninos y 19 masculinos) con edades desde los 8 hasta los 18 años. Midieron cinco distancias en estos cráneos que además presentaban el hueso occipital bien preservado, y fusión en las sincondrosis anterior y posterior intraoccipital.<sup>22</sup>

- Largo del agujero magno: máximo largo interno del agujero magno medido en el plano sagital.
- Ancho del agujero magno: máximo ancho interno del agujero magno medido perpendicularmente al máximo largo.
- Largo del cóndilo occipital: máximo largo, de ambos cóndilos, medido a lo largo de los bordes de la cara articular.
- Ancho del cóndilo occipital: máximo ancho, de ambos cóndilos, medido desde los bordes de la cara articular, perpendicular al máximo largo condilar.

- Amplitud bicondilar occipital: máxima distancia entre los bordes laterales de las caras articulares de ambos cóndilos.

Como resultados obtuvieron que el dimorfismo sexual del agujero magno y los cóndilos occipitales, reportado en investigaciones con adultos, está presente en individuos mayores a 8 años y que estadísticamente las dimensiones del agujero magno y del cóndilo izquierdo fueron mayores en los cráneos de jóvenes masculinos que de los cráneos de las jóvenes.<sup>22</sup>

### *Mandíbula*

En las niñas el pronunciamiento del mentón no es tan prominente, es tenue y la zona entre éste y los costados presenta una forma curva sutil, la superficie del hueso es suave, angosto y algunas veces agudo. La cara externa del cuerpo mandibular se alinea con el punto gonion. Los alvéolos frontales se disponen en un arco redondeado; los caninos habitualmente no sobresalen y delinean una forma parabólica brusca.<sup>9</sup>



*Fig. 33 Morfología mandibular de una niña de 9 meses de edad vista superior y frontal.<sup>16</sup>*

En los niños al contrario, el mentón es más prominente y cuadrangular, visto desde arriba es pronunciado y generalmente ancho, los costados se encuentran ligeramente elevados, rugosos y proyectados hacia adelante creando una forma angulada en el mentón.<sup>9,29</sup>

El arco dentario anterior es más ancho; los alvéolos caninos sobresalen con relación a los molares adyacentes adquiriendo una forma en “U”. El ángulo del punto gonion se encuentra evertido y ligeramente sobresaliente.<sup>9</sup>



*Fig. 34 Morfología mandibular de un niño de 9 meses de edad vista superior y frontal.<sup>16</sup>*

En la adolescencia tardía los cambios en el viscerocráneo se restringen aparentemente en los hombres, mientras que las mujeres retienen su aspecto juvenil, el rostro masculino se alarga y los arcos superciliares (incluyendo los senos frontales) se agrandan. La mandíbula presenta el mayor ritmo de crecimiento.<sup>9</sup>

Coquerelle et. al. mostraron en el 2010 que la variación de la forma mandibular está fuertemente asociada con la mineralización dental de la erupción completa de la dentición decidua. Esta asociación desciende durante las etapas del desarrollo posteriores, particularmente en mujeres.<sup>29</sup>

Malinoski en 1971 observó que los hombres tienen dimensiones mandibulares mayores de la vida fetal al nacimiento, y por lo tanto hay un mayor crecimiento que en las mujeres en el nacimiento.<sup>29</sup>

## Identificación del género en adultos

### *Cráneo*

Las diferencias morfológicas entre los cráneos de diferentes géneros están determinadas mayormente por factores genéticos.<sup>30</sup>

Especies fósiles del género *Homo* están caracterizadas por altos niveles de robustez craneofacial, la cual se define por una diversa colección de rasgos morfológicos. La robustez que se le atribuye al cráneo es debido a que posee estructuras como los arcos superciliares, procesos mastoideos, cóndilos occipitales, la cresta nugal, grosor en la bóveda o asperezas de las marcas musculares. Existe una marcada tendencia hacia la reducción en la robustez en varias regiones del mundo y muchos humanos modernos presentan un cráneo grácil.<sup>31</sup>

El cráneo tiene una alta resistencia a condiciones adversas que se encuentran en el ambiente, resultando en una mayor estabilidad en las características dimórficas en comparación con otros huesos. Es probablemente la segunda mejor región del esqueleto para realizar discriminación del género.<sup>32, 33</sup>

La utilidad de este hueso en particular se debe a las características establecidas de tamaño y forma que se distinguen entre géneros con un alto grado de certeza. El desarrollo de tales características dimórficas están intrínsecamente vinculadas al crecimiento específico de cada género y a diferencias biomecánicas y funcionales.<sup>12</sup>

Characteristics	Male	Female
Skull size	Larger	Smaller
Supraorbital ridge	More pronounced	Less pronounced
Orbits	Square, lower, smaller with rounded margins	Round, higher, larger, sharp margins
Forehead	Steeper, less rounded	Vertical, round
Fronto nasal junction	Distinct angulation	Smoothly curved
Condyles	Larger	Smaller
Cheek bone	Heavily, laterally arched	Lighter, more pronounced
Zygomatic arch	More pronounced	Less pronounced
Gonial angle	Less obtuse, prominent	More obtuse
Palate	Larger, broader, U shaped,	Smaller, parabola shaped
Frontal sinus	More developed	Less developed
Nasal aperture	High & narrow margins	Lower & broader
Mandible size	Larger	Smaller
Chin	square	rounded
Body height	Greater at symphysis	Smaller at symphysis
Ascending ramus	Greater breadth	Smaller breadth

Características	Hombres	Mujeres
Tamaño del cráneo	Más grande	Más pequeño
Borde supraorbital	Más pronunciado	Menos pronunciado
Órbitas	Cuadradas, insertadas más abajo, más pequeñas y con márgenes redondeados	Redondeadas, insertadas más alto, más grandes y con márgenes afilados
Frente	Más pronunciada y menos redondeada	Vertical y redondeada
Unión frontonasal	Angulación clara	Suavemente curveada
Cóndilos	Más grandes	Más pequeños
Cigomático	Denso y arqueado lateralmente	Liviano y más pronunciado
Arco cigomático	Más pronunciado	Menos pronunciado
Ángulo goniaco	Menos obtuso y prominente	Más obtuso
Paladar	Más grande y amplio; con forma de "U"	Más pequeño; con forma de parábola
Seno frontal	Más desarrollado	Menos desarrollado
Apertura nasal	Más alta y alargada; márgenes estrechos	Más chata; márgenes más amplios
Tamaño mandibular	Más grande	Más pequeña
Mentón	Cuadrado	Redondeado
Altura del cuerpo mandibular	Más alta en la sínfisis	Más baja en la sínfisis
Rama mandibular	Mayor amplitud	Menos amplitud

*Tabla 5 Comparación de los rasgos masculinos y femeninos, en general, del cráneo.<sup>4</sup>*

La exactitud para la diferenciación del género depende de qué elementos del cráneo en particular se encuentran presentes y el estado de preservación.<sup>15</sup>

Hay dos métodos básicos para determinar el género en cráneos; morfológicos y morfométricos. Los métodos morfológicos se basan en la observación de ciertos rasgos dimórficos. Los métodos morfométricos sin embargo, dependen de algunas mediciones.<sup>34</sup>

Muchas veces es comúnmente usado un sistema de evaluación de 5 características: la prominencia de la región glabellar, la agudeza del borde supraorbitario, la robustez de la cresta nugal, el tamaño del proceso

mastoideo y la proyección de la eminencia mental; estas son puestas en una escala de 1 a 5.<sup>35</sup>

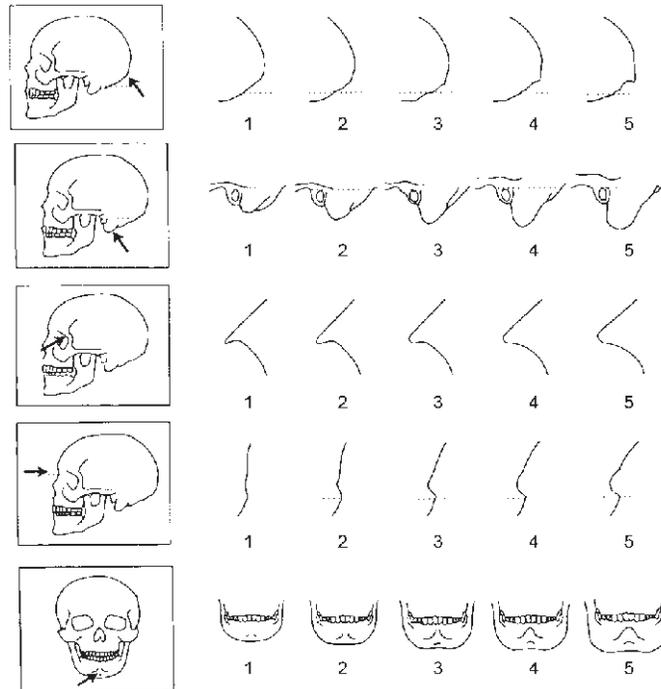


Fig. 35 Sistema de gradación de dimorfismo sexual en cráneos publicado por Buikstra y Ubelaker en 1994.<sup>17</sup>

En 2009 Bigoni, Velemínská y Bruzek realizaron una investigación de una muestra de 139 cráneos de individuos de Europa Central que vivieron en Bohemia durante la segunda mitad del siglo XX. El propósito era definir las regiones del cráneo donde el dimorfismo sexual fuera más pronunciado.<sup>10</sup>

Los resultados demostraron que era mejor analizar el cráneo por partes y no como un todo; así que solo presentaron las 5 regiones que demostraron un mayor dimorfismo sexual (la curva media sagital del neurocráneo, el viscerocráneo superior, la región orbital, la región nasal y la región palatina).<sup>10</sup>

Referente al neurocráneo encontraron que la región del bregma está relativamente más alta en los hombres, y que tienen el plano occipital más posterior; la región frontal era más plana y la glabella más prominente. Las

mujeres presentaban un neurocráneo de forma más esférica, la frente más redondeada, la región del bregma era más plana y una región occipital más redonda. También tenían una distancia más corta entre los puntos nasion y opisthion.<sup>10</sup>

En el viscerocráneo notaron que los hombres presentaban una cara corta y más ancha que las mujeres. En general los hombres exhibían un tercio superior más plano y vertical y relativamente arcos cigomáticos más amplios; el punto nasospinale sobresalía más que en las mujeres. En contraste las mujeres tenían una frente y cara más altas; visto desde arriba, presentaban una cara más convexa comparada con el perfil plano de los hombres y en esta misma vista, los cráneos femeninos presentaron un ángulo facial más agudo.<sup>10</sup>

Comparado con las mujeres, los hombres presentaron una altura más corta en la zona nasal. Nasospinale y nasion estaban colocados más anteriormente en los hombres y maxillonasofrontale y maxillofrontale más posteriormente. Las órbitas femeninas eran más redondeadas, estaban posicionadas en una dirección levemente sagital y se encontraban más alejadas que en hombres; en ellos, éstas estaban relativamente más bajas y anchas y eran paralelas al plano frontal.<sup>10</sup>

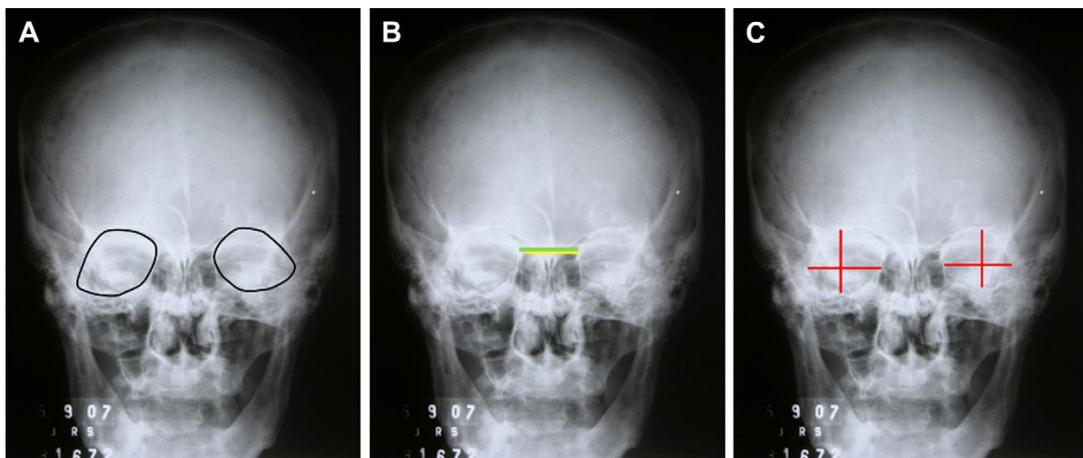
En los varones, la apertura piriforme era más alta y estrecha, con una base nasal más profunda y los huesos nasales más prominentes. En las mujeres los huesos nasales y también la base estaba más plana, la apertura piriforme era más amplia. En mujeres el punto rhinion se localizó más abajo. Al evaluar la forma del paladar, el punto prosthion estaba proyectado más anteriormente al resto del cráneo en mujeres en comparación con hombres. También las mujeres presentaban un paladar más bajo y ancho que los hombres, los cuales lo presentaban más profundo y estrecho. En la vista

superior, se notó que en mujeres los puntos staphylion y staurion se encuentran más cercanos uno del otro que en hombres.<sup>10</sup>

### *Aperturas orbitales*

Las variaciones morfológicas de las medidas de las aperturas orbitales se consideran como parámetros para la determinación de género y de etnia. Son una marca anatómica importante porque comprende conexiones con la nariz, los senos paranasales y son las estructuras relacionadas con la función del ojo.<sup>36</sup>

Rossi et al. en 2012 evaluaron 97 radiografías tomadas con la técnica Caldwell con soporte fronto-nasal de individuos caucásicos, Ellos tomaron 3 medidas: el ancho mayor, la altura máxima de ambas órbitas, y la distancia interorbital, la cual es la distancia mínima entre las paredes mediales de las órbitas.<sup>36</sup>



*Fig. 36 Medidas de la apertura orbital; A representa el área, B representa la distancia interorbital y en C la línea horizontal representa el ancho mayor y la línea vertical la altura máxima.<sup>18</sup>*

La proyección postero-anterior descrita por Caldwell se designó en el estudio ya que provee una visión nítida de las cavidades de la cara como las órbitas,

los senos maxilares y frontal y la apertura piriforme sin perder definición por superposición de estructuras como el hueso esfenoides.<sup>36</sup>

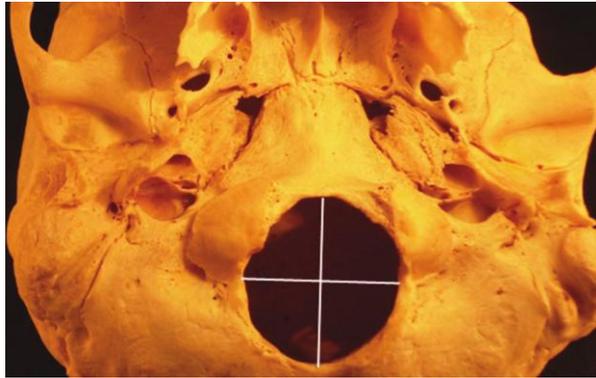
En los resultados encontraron que el área de las aperturas orbitales de los varones fue significativamente más grande que en las mujeres, y que la apertura izquierda no tenía diferencias con la derecha; en el ancho se vio un patrón similar, y la distancia interorbital también mostró diferencias entre géneros. La altura máxima fue la que no mostró diferencias significativas. Además concluyeron que si el área de las aperturas orbitales era  $<8.5 \text{ cm}^2$ , es probable que el cráneo fuera de mujer; si es  $>9.0 \text{ cm}^2$ , es probable que fuera de hombre. Si el ancho es  $<3.5 \text{ cm}$ , probablemente sea de mujer, pero si es  $>3.5 \text{ cm}$  probablemente sea de hombre, y que si la distancia interorbital es  $<2.4 \text{ cm}$  tiende a ser más de mujer, que si es  $>2.5 \text{ cm}$  tiende a ser más de hombre.<sup>36</sup>

### *Agujero Magno*

El hueso occipital es frecuentemente usado en procedimientos que determinan el género en antropología forense. Catalina-Herrera, en un estudio que realizó en 1987, indicó que las dimensiones sagital y transversa del agujero magno fueron significativamente mayores en los cráneos masculinos.<sup>37</sup>

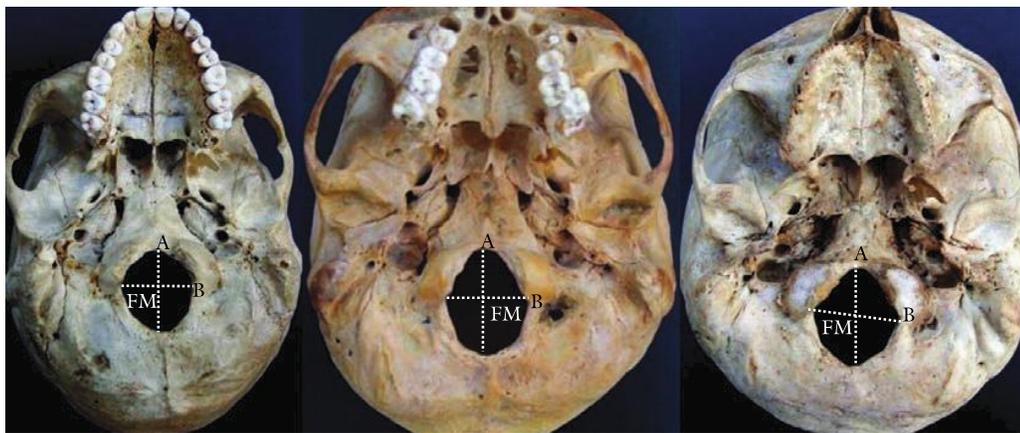
Gapert, Black y Last en 2008 asentaron que la base del cráneo está cubierta por una gran masa de tejidos blandos los cuales preservan la región del foramen magno.<sup>30</sup>

Suazo, Pérez, Zavando y Smith tomaron una muestra de 211 cráneos de Sao Paulo y calcularon el máximo diámetro transverso y el máximo diámetro anteroposterior. Las dimensiones del agujero magno fueron más altas en cráneos masculinos que en femeninos.<sup>37</sup>



*Fig. 37 Región del agujero magno. La línea vertical indica el diámetro anteroposterior y la horizontal el diámetro transverso.<sup>19</sup>*

Manoel, Prado, Caria y Groppo realizaron un estudio craneométrico tomando como referencia el ancho y largo del agujero magno de 215 cráneos de Sao Paulo. Se definió el largo como la distancia en línea recta de la parte final del borde anterior del agujero magno (basión) pasando por el centro de éste hasta la porción final del borde posterior (opisthion); esto es en el plano sagital, y el ancho como la distancia en línea recta del final del borde derecho, donde la concavidad es más pronunciada, hasta el final del borde del lado izquierdo de igual forma en la concavidad, con dirección transversal.<sup>30</sup>



*Fig. 38 Comparación de 3 cráneos donde se demuestran que las medidas anteroposteriores y transversas son diferentes debido a la ubicación de los puntos basion y opisthion y de los puntos transversales.<sup>20</sup>*

Obtuvieron como resultados que las mediciones lineales en el ancho del agujero magno fueron efectivas para determinar el género.<sup>30</sup>

### *Cóndilos occipitales*

Los cóndilos occipitales están localizados anterolateralmente a cada lado del agujero magno y están formados por el exoccipitalis o partes laterales occipitales, y el basioccipucio o parte basioccipital; articulan con la cara superior cóncava del atlas, la primera vértebra cervical, formando la articulación atlanto-occipital. El peso de la cabeza se distribuye a través de los cóndilos hacia el atlas. La posición protegida de la región atlanto-occipital puede ser de ayuda en la preservación de los cóndilos cuando el resto del cráneo se ha desintegrado.<sup>38</sup>

Gapert, Black y Last, en 2008, llevaron a cabo un estudio en 146 cráneos adultos (se tomaron a partir de los 18 años en adelante), 75 masculinos y 71 femeninos.<sup>38</sup>

Estos autores tomaron 6 medidas condilares basados en trabajos previos:<sup>38</sup>

- Largo máximo condilar (LMC): Largo máximo de las caras articulares de ambos cóndilos occipitales que va desde el punto anterior más saliente, hasta el punto posterior más prominente.
- Ancho máximo condilar (AMC): Ancho máximo de las caras articulares de ambos cóndilos, medido perpendicularmente al LMC; es la superficie más amplia del cóndilo.
- Ancho máximo bicondilar (AMB): Es la distancia entre las partes más laterales o cóncavas de las caras articulares de los cóndilos.
- Mínima distancia entre cóndilos (MDC): Es la mínima distancia entre los bordes mediales de las caras articulares condilares.
- Máxima distancia interna entre cóndilos (MDI): Distancia interior entre

los bordes mediales superiores de las caras articulares.

- Distancia externa del canal del nervio hipogloso (DEH): Distancia entre las aperturas externas del canal del hipogloso; paredes más mediales de las aperturas.

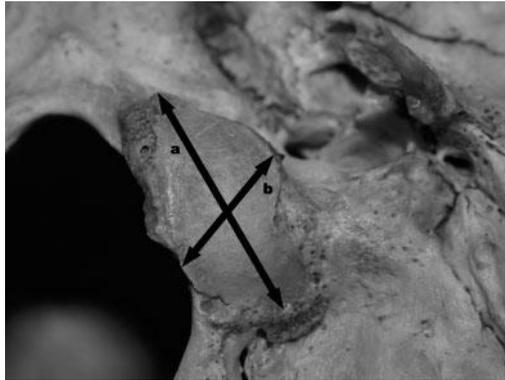


Fig. 39 a) Largo máximo del cóndilo; b) Ancho máximo condilar.<sup>21</sup>

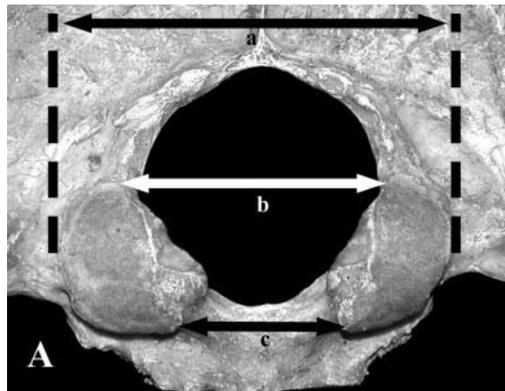


Fig. 40a) Ancho máximo bicondilar; b) Máxima distancia interna condilar; c) Mínima distancia condilar.<sup>21</sup>

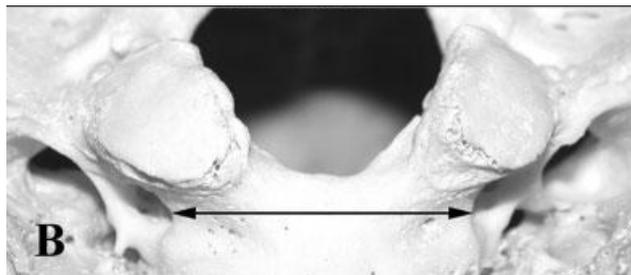


Fig. 41 La flecha bidireccional marca la distancia externa del canal del nervio hipogloso.<sup>21</sup>

De resultados obtuvieron que la distancia más exitosa para el diagnóstico del género fue la distancia AMB, seguida de la MDC y del LMC izquierdo. La distancia AMB al parecer fue mayor en cráneos femeninos que en masculinos, la distancia MDC fue mayor en los masculinos y la distancia LMC del lado izquierdo también fue mayor en mujeres. Las diferencias en género son de valores bajos comparados con otras regiones anatómicas y, parece más probable que la expresión del dimorfismo sexual en los cóndilos es más por factores intrínsecos (genéticos) que extrínsecos (epigenéticos).<sup>38</sup>

### *Mandíbula*

La mandíbula es uno de los huesos más durables y dimórficos de importancia para la identificación del género.<sup>39</sup>

Las mandíbulas masculinas muestran una rama ascendente considerablemente más alta y ancha que las femeninas y mayor longitud y grosor del cuerpo mandibular. Al contrario, el ángulo goniaco es más amplio en mujeres.<sup>9</sup>

En hombres la región mental está proyectada hacia abajo y en las mujeres hacia arriba.<sup>29</sup>

Rasgos	Masculinos	Femeninos
Mentón	Pronunciado y cuadrangular	Huidizo y puntiagudo
Cuerpo mandibular	Grueso y rugoso	Delgado y suave
Base del cuerpo mandibular	Eversión en el ángulo goniaco	Contorno continuo
Rama de la mandíbula	Ancha y vertical	Angosta y abierta
Escotadura sigmoidea	Poco profunda	Profunda
Proceso coronoideo	Ancho	Delgado
Cóndilos	Gruesos y anchos	Delgados y angostos

*Tabla 6 Comparación de rasgos morfológicos de la mandíbula entre ambos géneros.<sup>5</sup>*

Se ha encontrado que el dimorfismo se encuentra generalmente más marcado en la rama mandibular que en el cuerpo mandibular. La rama puede diferenciar entre géneros; el proceso del desarrollo mandibular y las fuerzas

masticatorias difieren entre hombres y mujeres, los cuales influyen en la forma de ésta. Debido al efecto de los estrógenos, la maduración de la epífisis y la mineralización esquelética, el crecimiento mandibular se vuelve estable en las mujeres alrededor de los 14 años, mientras que continúa 2 años más en hombres haciendo la flexión de la rama más obvia. Relativamente fuerzas musculares más débiles durante la masticación pueden también contribuir a mandíbulas de menor tamaño en mujeres.<sup>39</sup>

El dimorfismo en la rama mandibular fue descrito por primera vez por Loth y Henneberg en 1996, la cual tuvo mucha atención debido a su excepcionalmente alta precisión en la determinación del género. La distintiva flexión en el borde posterior de la rama al nivel oclusal de los molares en los varones no se observó en mujeres, pero si estaba presente, se encontraba por encima o por debajo de la superficie oclusal. Estos autores tuvieron una precisión de 90.6-99% en mandíbulas sin pérdida de molares.<sup>39</sup>

Saini et al. estudiaron 112 mandíbulas de Varanasi, India. Se clasificaron de acuerdo a la metodología presentada por Loth y Henneberg. Las mandíbulas que tuvieran una flexión a nivel oclusal se marcaron como +1, las que tuvieran una rama recta o una flexión por encima o por debajo del nivel oclusal se anotaron como -1, y las mandíbulas que no presentaran una flexión obvia se evaluaron como 0.<sup>39</sup>



*Fig. 42 Mandíbulas masculina y femenina respectivamente donde se muestra flexión evaluada +1.<sup>22</sup>*

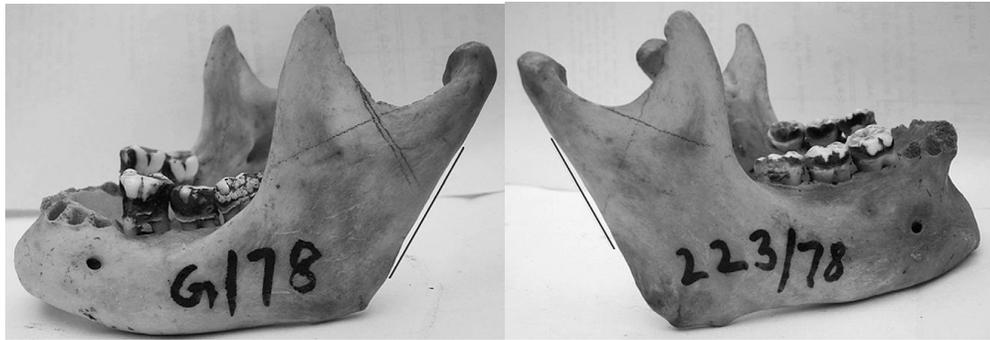


Fig. 43 Mandíbulas masculina y femenina respectivamente donde se muestra la rama recta evaluada -1.<sup>22</sup>



Fig. 44 Mandíbula femenina evaluada -1 donde la flexión está por debajo de oclusal.<sup>22</sup>

Cincuenta y dos de las mandíbulas masculinas (59.1%) exhibieron una flexión bilateral, puntuadas con +2, mientras que 18 mandíbulas femeninas (75%) mostraron una rama recta bilateral, puntuadas con -2. Las mandíbulas con puntuaciones de 0 a +2 fueron identificadas como masculinas y las que tuvieron puntuaciones de -1 y -2 como femeninas. Diecisiete de las 88 mandíbulas masculinas presentaron una forma femenina, evaluadas entre -1 y -2; y 3 de las 24 mandíbulas femeninas presentaron forma masculina evaluadas con 0, +1 y +2.<sup>39</sup>

#### *Senos maxilares*

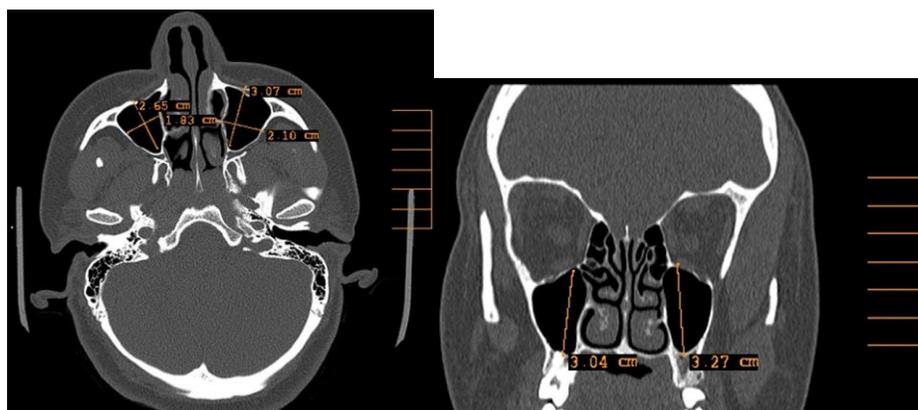
Los senos maxilares son 2 espacios, que están llenos de aire, localizados en el hueso maxilar. Sus paredes son delgadas; el piso está formado por el proceso alveolar. Aparecen al segundo mes de vida embrionaria y alcanzan

su madurez a la edad de 20 años, cuando la dentición está completamente desarrollada.<sup>27</sup>

En 2011 Amin y Hassan evaluaron 96 individuos vivos entre 20 a 70 años de edad, con tomografía computarizada multidetectora y resonancia magnética computarizada, originarios de Egipto. Tomaron 3 medidas; anteroposterior, transversa y céfalo-caudal; todas las medidas fueron tomadas entre los puntos más amplios de los senos. También midieron la forma (multiplicando las 3 medidas descritas antes) en ambos senos maxilares.<sup>27</sup>



*Fig. 45 Lado izquierdo: se observa un corte transversal con TCM del cráneo donde se nota la medida anteroposterior. Lado derecho: corte coronal donde se observa la medida céfalo-caudal de un hombre de 40 años de edad.<sup>23</sup>*



*Fig. 46 De igual forma se observa del lado izquierdo la medida anteroposterior pero también la transversa y del lado derecho la medida céfalo-caudal de ambos senos de una mujer de 35 años de edad.<sup>23</sup>*

Obtuvieron de resultados que en esta población dos medidas mostraron diferencias significativas entre hombres y mujeres: la céfalo-caudal y el tamaño del maxilar izquierdo. Además de que las medidas transversa y céfalo-caudal y el tamaño de los maxilares eran menores en mujeres que en hombres. También que las medidas anteroposterior y céfalo-caudal del seno derecho eran más largas que las del seno izquierdo en ambos géneros y que las medidas del seno derecho son mayores que las del izquierdo en mujeres.<sup>27</sup>

### *Proceso mastoideo*

La porción petrosa del temporal se conserva generalmente debido a su estructura de hueso compacto y tiene protección debido a su posición en la base del cráneo. La región mastoidea es uno de los restos más dimórficos; de hecho la dirección de la punta del proceso mastoideo tiende a ser vertical en los hombres y en las mujeres apunta más hacia la zona interior.<sup>33</sup>

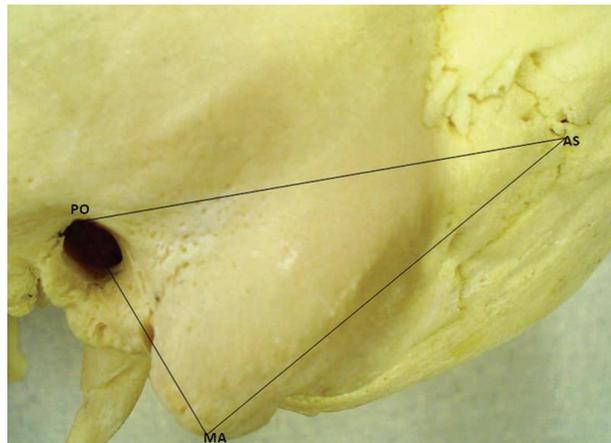
Es una de las regiones que mas tarda en crecer, por lo tanto, presenta mayor grado de dimorfismo sexual en la edad adulta.<sup>34</sup>

Los jóvenes experimentan un crecimiento craneal acelerado mucho antes de llegar a la pubertad, lo que no se aprecia en las jóvenes. Además un desarrollo mayor del proceso mastoideo en varones puede ser una respuesta a actividades que tonifiquen los músculos; además estos músculos presentan una inserción en un área relativamente mayor en los hombres que en las mujeres.<sup>34</sup>

De Paiva y Segre en el 2003 introdujeron una técnica sencilla para determinar el género a partir del hueso temporal. La técnica está basada en el cálculo del área triangular obtenida entre los puntos porion, mastoideale y asterion, que se obtuvo de copias xerográficas del cráneo.<sup>33, 40</sup>

En su estudio concluyeron que el área total  $\geq 1447.40 \text{ mm}^2$  y  $\leq 1260.36 \text{ mm}^2$  era indicativa para estimar cráneos masculinos y femeninos respectivamente.<sup>34</sup>

En 2008 Suazo, Zavando y Smith realizaron un estudio sobre las dimensiones de los lados del triángulo mastoideo definido por De Paiva y Segre, pero tomaron las medidas directamente en 81 cráneos brasileños (50 de hombres y 31 de mujeres). Como resultado obtuvieron que en todos los cráneos, la mayoría de las dimensiones lineales y las aéreas calculadas eran mayores en los hombres que en las mujeres.<sup>40</sup>



*Fig. 47 Localización de los puntos Porion (Po), Mastoidale (Ma) y Asterion (As) para formar el triángulo mastoideo.<sup>24</sup>*

Los valores altos que se obtuvieron en las mujeres fueron las distancias de Porion-Asterion (Po-As), Porion-Mastoidale (Po-Ma) y el área en el triángulo mastoideo del lado izquierdo. En contraste la distancia de Po-Ma, el área del triángulo del lado derecho y el área total fue mayor en hombres.<sup>40</sup>

Kanchan, Gupta y Krishan en 2012 llevaron a cabo otro estudio en 118 cráneos (69 hombres y 49 mujeres) en Mangalore, India. Tomaron las mismas marcas descritas por De Paiva y Segre para localizar Po, Ma y As y las distancias de Po-As, As-Ma y Po-Ma.<sup>34</sup>

También calcularon el perímetro, que se tomó de la suma de los 3 lados del triángulo mastoideo (Po-As+As-Ma+Po-Ma), y el área. Además también calcularon los 3 ángulos internos del triángulo que se definieron como: Ángulo-As: el ángulo formado entre Po-As y As-Ma, Ángulo-Po: el ángulo formado entre Po-As y Po-Ma y el Ángulo-Ma: El ángulo formado entre Po-Ma y As-Ma.<sup>34</sup>

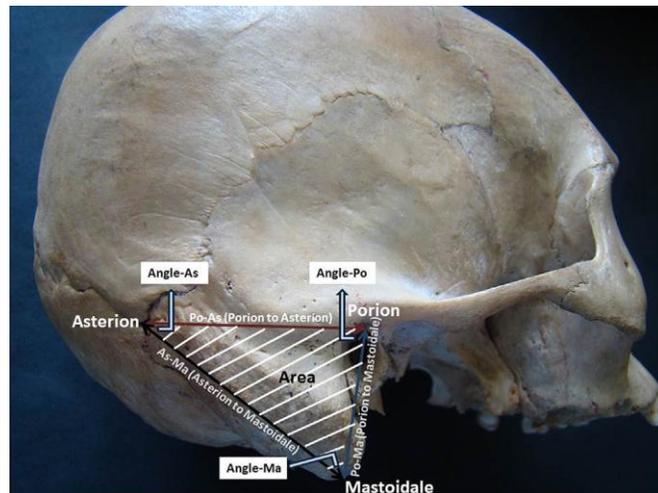


Fig. 48 Localización del triángulo mastoideo donde se delimitó el área, perímetro y ángulos a estudiar.<sup>25</sup>

En sus resultados obtuvieron que las dimensiones en general fueron mayores en hombres que en mujeres. Las diferencias fueron significativas en la distancia entre Po-As y Po-Ma; el área y el perímetro fueron de igual forma mayores en hombres que en mujeres, aunque ninguno de los tres ángulos tomados del triángulo mostró diferencia estadística.<sup>34</sup>

### *Apertura piriforme*

La apertura piriforme es el orificio nasal anterior, de contorno en forma de pera en el cráneo. La forma de la apertura piriforme es un indicador clásico en el dimorfismo sexual.<sup>32, 41</sup>

El ancho incrementa el doble desde la niñez hasta la edad adulta y tiene un desarrollo continuo hasta los 20 años de edad.<sup>32</sup>

Cantín, Suazo, Zavando y Smith seleccionaron 90 cráneos brasileños de Sao Paulo como sujetos de estudio; las dimensiones de la apertura piriforme fueron las siguientes:<sup>32</sup>

- a) Ancho superior: Se mide desde la sutura nasomaxilar hasta la unión más baja de los huesos nasales derecho e izquierdo (rhinion).
- b) Ancho inferior: es el área donde la apertura piriforme presenta mayor separación entre el proceso frontal del maxilar de cada lado del plano medio; es donde la convexidad es más amplia (Alare-Alare).
- c) Altura de la apertura piriforme: Corresponde a la distancia entre Rhinion y Nasospinale.

Al analizar la altura y los anchos superior e inferior, todas las dimensiones fueron mayores en cráneos masculinos que en los femeninos. En las mujeres el ancho predomina sobre la altura y los márgenes son redondeados, en contraste a los hombres en los cuales la altura predomina al ancho.<sup>32</sup>

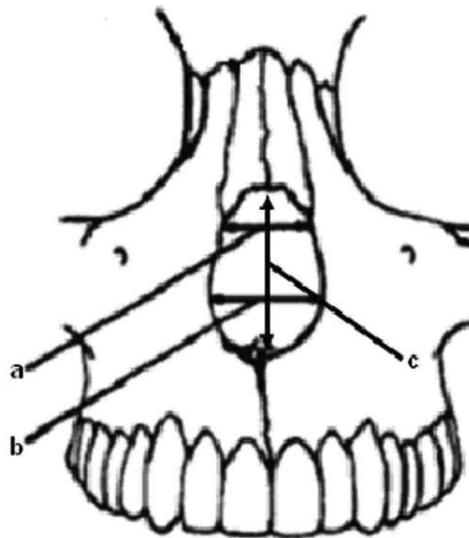


Fig. 49 Esquema donde se muestra la delimitación de medidas de la apertura piriforme.<sup>26</sup>

### *Paladar duro*

La forma del paladar puede ser determinada en los primeros años de vida por la fusión de los procesos palatinos con la región de la premaxila, y en el curso de la vida está sujeto a múltiples fuerzas que forman su crecimiento y determinan su forma adulta. La forma en que un adulto es diagnosticado por inspección visual está determinada por como presenta el arco dental, o en ausencia de dientes o restos radiculares del proceso alveolar.<sup>42</sup>

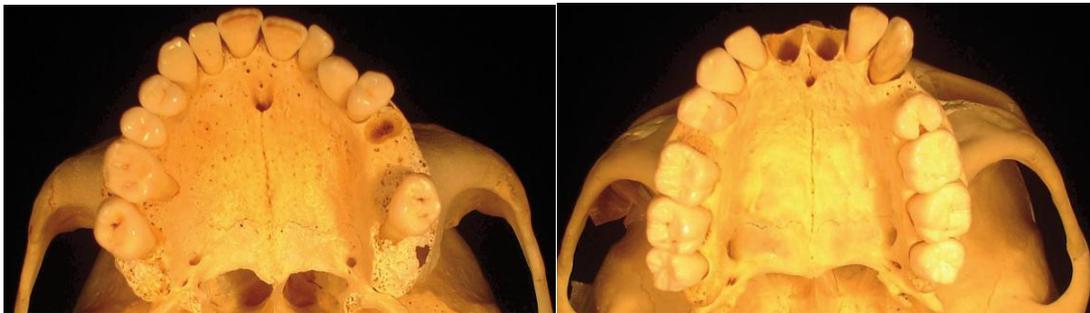
Un determinante importante en la forma del paladar es la región pericanina, la cual en presencia de este órgano dentario tiende a preservar la curva del arco, y en su pérdida causa reabsorción del hueso alveolar especialmente en la zona vestibular del paladar. El paladar durante su etapa de desarrollo está sujeto a varias fuerzas que cambian su forma como: fuerzas de la masticación, fuerza muscular de la lengua y estructuras periorales. Por último, la pérdida dental determina la resorción del proceso alveolar lo que produce distorsiones en la forma de la arcada y en la profundidad. Estas características son relevantes ya que la pérdida dental puede afectar el estudio del dimorfismo morfológico usando la forma del paladar como un indicador diagnóstico.<sup>42</sup>

Se realizó un estudio en 98 cráneos adultos brasileños de Sao Paulo, en los cuales se llevó a cabo una inspección visual del paladar; se clasificaron por género de acuerdo a la siguiente descripción: <sup>42</sup>

- Cráneos masculinos: Usualmente presentan mayor longitud y ancho y tiene una forma de “U” cerrada.
- Cráneos femeninos: es más estrecho y corto, y toma una forma más parabólica.

Para determinar el efecto de la pérdida dental en la precisión y sensibilidad de la forma del paladar como un indicador dimórfico, los cráneos se clasificaron en dos grupos: <sup>42</sup>

- Grupo donde el maxilar estaba totalmente edéntulo: 39 cráneos; 19 masculinos y 20 femeninos.
- Grupo donde el maxilar estaba parcialmente desdentado: Debían presentar ambos caninos maxilares y alvéolos con poca resorción; 59 cráneos; 44 masculinos y 15 femeninos.



*Fig. 50 Paladar de un cráneo masculino de 49 años y de uno femenino de 25 años respectivamente.<sup>27</sup>*

En los resultados se obtuvo que la precisión para diagnosticar el género fue de 75.5% en la muestra total, con una sensibilidad de 88.8% en cráneos masculinos y 51.5% en femeninos. La precisión de los maxilares edéntulos fue del 76.9%, con una sensibilidad de 84% para hombres y 70% para mujeres, y en los maxilares parcialmente desdentados se vieron valores de exactitud bajos de 74.5% y una sensibilidad de 90% en los masculinos y 26% en las mujeres. El estudio demostró que la exactitud para diagnosticar el género no fue significativamente afectada por el edentulismo, sin embargo, también se reveló la baja sensibilidad en el diagnóstico de maxilares parcialmente desdentados femeninos pero alta en los masculinos. <sup>42</sup>

## **CAPÍTULO V MORFOLOGÍA DENTAL COMO AUXILIAR EN LA ESTIMACIÓN DE EDAD Y GÉNERO**

Los dientes son los órganos más duros en el cuerpo humano y, dependiendo de las condiciones ambientales, las características de éstos pueden proveer un importante y efectivo método para la identificación de una persona. La dentición está bien aislada por el hueso alveolar de soporte y la musculatura oral, por lo tanto es más probable que sobrevivan al daño exterior como al fuego, explosiones y putrefacción en agua o por el suelo.<sup>43, 44</sup>

La edad dental es uno de los criterios empleados para establecer la edad fisiológica, conjuntamente con la edad ósea, talla y peso. La dentición es rutinariamente usada en la investigación forense y sus aplicaciones van desde la identificación comparativa postmortem hasta la estimación de la edad en niños, adolescentes y adultos.<sup>9,45</sup>

Desde que los dientes son uno de los tejidos más fuertes en el cuerpo humano, presentan mayor importancia cuando los predictores como la pelvis o huesos largos están destruidos o fragmentados, además una de las ventajas de la dentición, aparte de su dureza, es que los maxilares contienen 32 dientes, por lo tanto, aún cuando algunos dientes no estén presentes o se encuentren destruidos, otros pueden encontrarse bien preservados.<sup>45, 46</sup>

La curvatura de la raíz, los patrones trabeculares del hueso, la morfología pulpar, los cálculos pulpares, los dientes supernumerarios, etc., han incrementado en importancia para la identificación.<sup>43</sup>

Las variaciones dentales anatómicas son de gran importancia, porque permiten la diferenciación de los individuos a través de características específicas las cuales hacen a una persona única. Se pueden definir como todas las alteraciones morfológicas que no determinan un impedimento funcional al individuo y que pueden ser visualizadas en estructuras u órganos

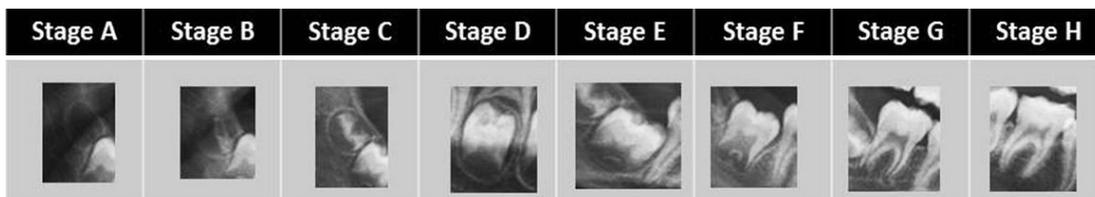
internos o externos. Básicamente comprenden diferencias morfológicas en el largo, ancho, alto, área o volumen de la corona dentro de los parámetros estipulados como “normales” en la literatura.<sup>47</sup>

### **Estimación de edad y género en niños y adolescentes**

Los métodos para la estimación de edad en niños más frecuentemente usados son el estudio radiográfico de los dientes en la muñeca. Algunos de los métodos más exactos para estimar la edad en adolescentes y adultos jóvenes están basados en la valoración del grado del desarrollo dental.<sup>48</sup>

La estimación de edad por los dientes puede presentarse usando evaluación radiográfica del desarrollo de la raíz y su mineralización, y/o la observación macroscópica de los patrones de erupción dental.<sup>17</sup>

Entre los más populares estándares de formación dental están el de Moorrees et al. de dientes permanentes y deciduos, y el de Demirjian et al., en donde consideraron los 7 dientes mandibulares permanentes de cada cuadrante excluyendo a los terceros molares y tomaron en cuenta 8 etapas de mineralización dental, las cuales fueron indicadores de la maduración dental de cada diente; ambos sistemas utilizan imágenes visuales (macroscópicas y radiográficas), de las etapas de desarrollo de cada diente individual; estos sistemas están basados en poblaciones europeas, norteamericanas y franco-canadienses.<sup>17, 44</sup>



*Fig. 51 Representación radiográfica de la clasificación de Demirjian en 8 etapas en un segundo molar inferior.<sup>28</sup>*

Los dientes son más definitivos para la estimación de edad en las etapas de desarrollo. La estimación dental en niños y adolescentes se basa en la apariencia de los gérmenes dentales, rastros de mineralización o el comienzo de mineralización, grado de desarrollo de la corona, tiempo de erupción de los dientes en la cavidad oral, el grado de desarrollo de la raíz en dientes erupcionados y sin erupcionar, grado de la resorción de la raíz de dientes deciduos, y las medidas de los ápices abiertos de los dientes.<sup>44</sup>

Rösing en 1983 mencionó que los dientes son solo uno de los elementos que se desarrollan en conjunto con la madurez del adulto y su característica morfológica dimórfica se mantiene con el tiempo; notó que de todas las estructuras morfológicas y regiones que se encuentran en el esqueleto, hay una que no cambia su tamaño y forma, después de que los dientes comienzan a desarrollarse, por esta razón uno de los mejores indicadores disponibles para el diagnóstico del género en los niños es el tamaño de las coronas dentales.<sup>26,50</sup>

Otro estándar aplicado es el compuesto por Ubelaker, el cual contiene representaciones esquemáticas de la formación dental y erupción adecuadas a individuos desde los 5 meses en útero hasta los 35 años, el error estándar va en un rango de  $\pm 2$  meses hasta 3 años.<sup>17</sup>

Nolla evaluó los patrones de mineralización de la dentición permanente mandibular y maxilar en 10 etapas. La radiografía del paciente se compara con la tabla de Nolla y a cada diente se le asigna una interpretación.<sup>44</sup>

En 2006, Cameriere et al. desarrollaron un nuevo método para evaluar la edad cronológica en niños, basada en la relación entre la edad y la medida de ápices abiertos en la raíces dentales.<sup>48</sup>

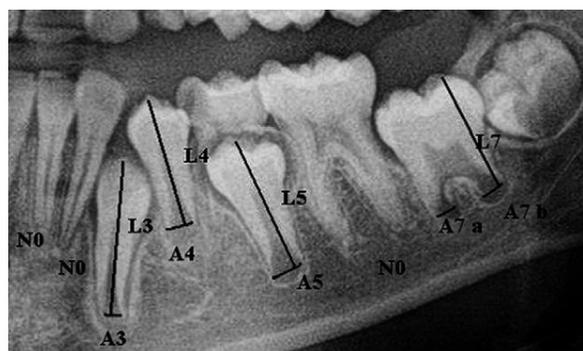
De Luca et al. realizaron un estudio en 502 ortopantomografías (254 niñas y 248 niños) sanos con edades de 5 a 15 años seleccionadas de pacientes de

la Facultad de Odontología de la UNAM y de clínicas comunitarias de la Ciudad de México. Todos los sujetos fueron divididos en 10 grupos de acuerdo a su edad cronológica.<sup>48</sup>

Age groups	Girls	Boys	Total
5-6	26	2	28
6-7	41	14	55
7-8	17	23	40
8-9	17	34	51
9-10	26	29	55
10-11	26	40	66
11-12	33	27	60
12-13	25	25	50
13-14	33	35	68
14-15	10	19	29
All	254	248	502

*Tabla 7 Distribución de edad y género de la muestra mexicana.<sup>6</sup>*

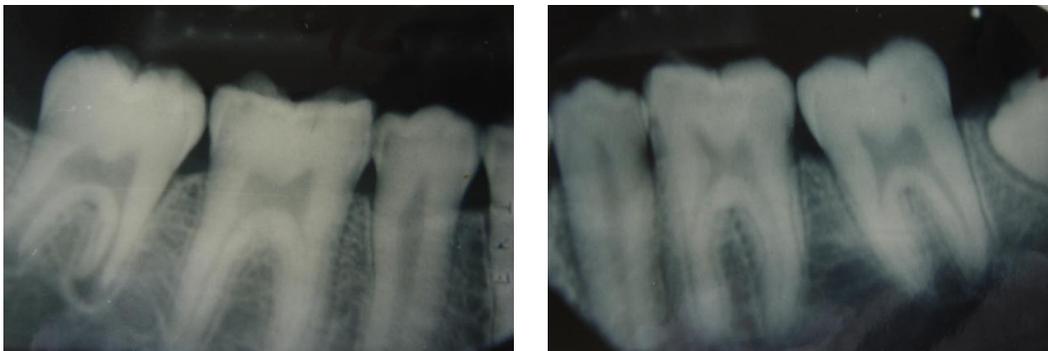
Se evaluaron las radiografías del lado izquierdo donde se encuentran los dientes inferiores mandibulares, se eligieron estos dientes debido a que pueden ser fácilmente visualizados en las radiografías panorámicas. La estimación dental se llevó a cabo de acuerdo al método de Cameriere et al. Los dientes con completo desarrollo radicular, ápices completamente cerrados, (N0) y dientes con desarrollo incompleto radicular, con ápices abiertos, fueron examinados en su longitud (L) y en la distancia de las partes internas del ápice (A) en un margen de 1 a 7 de ambas distancias.<sup>48</sup>



*Fig. 52 Ejemplo de las medidas tomadas donde se observa que los dientes con ápices cerrados se evaluaron con N0 y se observa las diferentes longitudes de los dientes con ápices abiertos (L); también se observa las diferentes distancias de las partes internas de los ápices (A). El valor 6 y 7 se da a dientes con 2 raíces.<sup>29</sup>*

En sus resultados encontraron una correlación de la edad dental con la edad cronológica. Cameriere desarrolló una fórmula para estimar la edad en una muestra europea, pero con este estudio se demuestra que esta fórmula puede ser aplicada a la población mexicana debido a que la ciudad de México tiene una gran influencia de migrantes europeos incluyendo españoles, franceses, británicos, irlandeses, italianos, alemanes y holandeses.<sup>48</sup>

Balaraj y Nithin en 2009 realizaron un estudio radiológico en los 2dos molares mandibulares permanentes para examinar el cierre apical en 116 estudiantes (59 masculinos y 57 femeninos) con edades de 13 a 18 años de varias escuelas en Manipal, India.<sup>49</sup>



*Fig. 53 Del lado derecho se observa un segundo molar inferior con ápice abierto; del lado izquierdo un segundo molar con ápice completamente cerrado.<sup>30</sup>*

Dividieron a la muestra en 5 grupos:<sup>49</sup>

- Grupo de edad de 13.1-14 años (18.97%).
- Grupo de edad de 14.1-15 años (18.10%).
- Grupo de edad de 15.1-16 años (20.70%).
- Grupo de edad de 16.1-17 años (22.41%).
- Grupo de edad de 17.1-18 años (19.82%).

El criterio para determinar la formación completa de la raíz y cierre apical se tomó de los estados de desarrollo dental de Demirjian.<sup>49</sup>

Obtuvieron de resultados que la edad exacta en la que se lleva a cabo el cierre apical fue 15 años 5 meses (94%) en hombres y 14 años 9 meses (95%) en mujeres, por lo tanto se puede determinar que un cierre apical se da a partir de poco más de los 15 años en hombres y poco mas de los 14 años en mujeres y un ápice abierto se da en poco menos de 16 años en mujeres y poco menos de 17 años en hombres.<sup>49</sup>

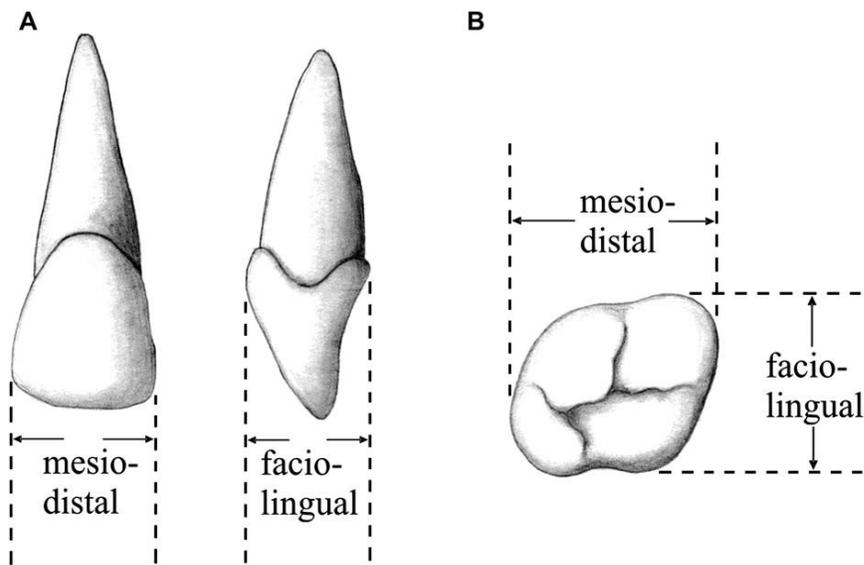
El dimorfismo sexual no se distingue usualmente hasta los 5 años.<sup>44</sup>

Cardoso indicó que los caninos, tanto en subadultos como en adultos, son las piezas que tienen un mayor dimorfismo sexual.<sup>50</sup>

Después de la erupción completa de la dentición decidua, la asociación en el desarrollo entre la mineralización dental y el crecimiento mandibular decae rápidamente particularmente entre las mujeres.<sup>29</sup>

Zilberman y Smith en el 2001 mostraron que la producción de dentina incrementa en hombres con relación a mujeres en la pubertad, una diferencia que ellos sugieren está relacionada con la producción de hormonas.<sup>29</sup>

Cardoso en 2006 llevó a cabo una investigación donde obtuvo medidas dentales de la colección esquelética de Lisboa, Portugal en adultos y subadultos. Midió la corona de todos los dientes mesiodistalmente y vestibulolingualmente, excepto los terceros molares. En los jóvenes las medidas fueron tomadas solamente si el desarrollo de la corona estaba por debajo del borde cemento-esmalte.<sup>51</sup>



*Fig. 54 Representación esquemática de las medidas mesiodistal y vestibulolingual de un central superior y un molar superior.<sup>31</sup>*

En general, sus resultados fueron que las dimensiones de los dientes en la muestra de subadultos fue ligeramente mayor que las dimensiones en los adultos. En los subadultos, las medidas fueron en menor cantidad dimórficas a comparación de la muestra de adultos. Los dientes más dimórficos en ambos grupos fueron los caninos maxilares y mandibulares, y la dimensión vestibulolingual de estos dientes mostró aún mayor diferencia entre géneros (mayor en hombres que en mujeres).<sup>51</sup>

### **Estimación de edad y género en adultos**

La erupción del tercer molar a la edad de 17-21 años marca el fin del desarrollo de la dentición permanente clínicamente, subsecuentemente la estimación de la edad radiográficamente es la alternativa, basada en el criterio de la evaluación del volumen del diente. Esta evaluación se da debido a la determinación en la reducción del tamaño de la cavidad pulpar, resultado de deposición de dentina secundaria, que se presenta por motivos fisiológicos y patológicos, la cual es proporcional a la edad del individuo y solo puede ser modificada por caries extensa o desgaste dental.<sup>44,52</sup>

La tasa promedio del incremento de espesor de la dentina es de 6.5  $\mu\text{m}$  por año para la corona y de 10  $\mu\text{m}$  por año para la raíz. El efecto de la continua deposición de dentina da como resultado un incremento progresivo en el grosor dentinal de 0.45 mm (17.1%) y 0.60 mm (24.3%) en la corona y raíz respectivamente.<sup>52</sup>

Desde 2004, Cameriere et al. han publicado 5 artículos que describen un método nuevo de estimación de edad usando la aposición de dentina secundaria en caninos. Éstos fueron escogidos debido a varias razones: tienen la tasa de supervivencia funcional más larga, un menor desgaste debido a la función en la dieta a comparación de los molares y son los dientes unirradiculares con la cámara pulpar más larga.<sup>52</sup>

De Luca, Bautista, Alemán y Cameriere en 2010 llevaron a cabo un estudio en 103 radiografías periapicales de 103 caninos de 85 hombres con edades de 18 a 60 años pertenecientes a la colección osteológica del departamento de antropología física del INAH en la Ciudad de México; las muestras son originarias de la penitenciaría nacional de Lecumberri de los años 1901 a 1914. El propósito de esta investigación es determinar la exactitud de la relación del área pulpa/diente en caninos para determinar la edad.<sup>52</sup>



*Fig. 55 Fotografía de los reos de la cárcel de Lecumberri (actualmente el Archivo Nacional).<sup>32</sup>*

Age	No.	%
18-20	1	1.18
21-35	59	69.4
36-55	21	24.7
56-60	4	4.7
Total	85	100

*Tabla 8 Distribución de la edad de los reos dentro de la muestra.<sup>7</sup>*

Un mínimo de 20 puntos se trazaron en los dientes y 10 puntos para la cámara pulpar para poder determinar el área de ambas.<sup>52</sup>



*Fig. 56 Radiografía periapical donde se muestran las características morfológicas, tanto del canino en sí como de la cámara pulpar, perteneciente a uno de los reos.<sup>32</sup>*

Como resultados obtuvieron que hubo una correlación entre la aposición de dentina secundaria (edad dental) y la edad real del grupo muestra.<sup>52</sup>

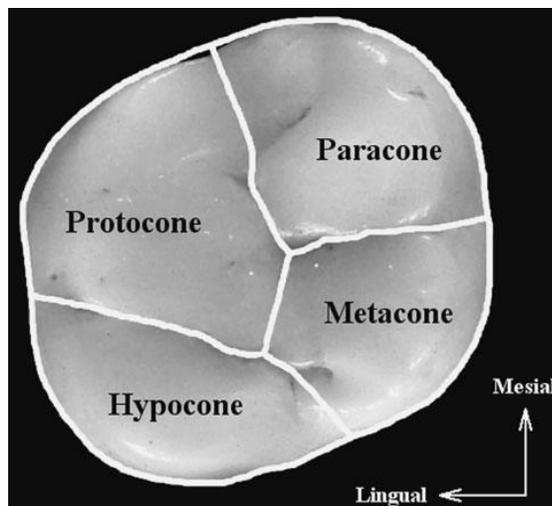
Miles fue el primero en usar el desgaste en molares para estimar la edad sistemáticamente extrapolando la tasa de desgaste de individuos jóvenes, donde la edad se puede estimar con mayor certeza, a individuos mayores en donde la determinación de la edad es más problemática.<sup>53</sup>

El dimorfismo en dientes deciduos y permanentes resulta de un grosor mayor de la dentina y como resultado dan coronas más largas en hombres que en

mujeres, también como en longitudes más grandes de las raíces de hombres de los dientes permanentes comparadas con el de las mujeres.<sup>29</sup>

Las dimensiones más usadas para la determinación del género son la distancia mesiodistal y bucolingual de las coronas. Sin embargo, las medidas diagonales coronales, tales como la distancia mesiobucal-distolingual y la distancia distobucal-mesiolingual, y los largos de la raíz también se han empleado.<sup>54</sup>

Recientemente fotografías digitales oclusales estandarizadas se han usado para medir las distancias intercuspídeas y áreas de las cúspides de los molares de humanos modernos. Macaluso en 2010 realizó un estudio donde obtuvo medidas dentales de 235 sudafricanos negros. Las muestras comprendían el 1er y 2do molares maxilares permanentes de 130 hombres y 105 mujeres con edades entre 12 a 78 años de edad. Se midieron las áreas individuales de cada una de las 4 cúspides principales, mesiovestibular, distovestibular, mesiolingual y distolingual, trazando el perímetro del molar y las fisuras que las separan. Además también se agregaron los diámetros máximos mesiodistales y bucolinguales de las coronas.<sup>54</sup>



*Fig. 57 2do molar superior donde se demarca el área total de la corona y las fisuras que delimitan cada una de sus 4 cúspides.<sup>33</sup>*

Obtuvieron como resultados que los valores de todas las áreas y medidas para los molares de los hombres eran significativamente mayores que en los molares de mujeres. Las dimensiones del primer molar, en general, mostraron un mayor dimorfismo sexual que las del segundo molar; los diámetros mesiodistales y bucolinguales fueron más dimórficos que las áreas individuales de cada cúspide, particularmente para el 2do molar. Las 2 cúspides mesiales mostraron también un mayor dimorfismo sexual que las distales en ambos molares. El área de la cúspide mesiovestibular del 1er molar fue la que mostró el mayor dimorfismo de todas las variables examinadas en el estudio.<sup>54</sup>

## CONCLUSIONES

La práctica forense abarca diversas disciplinas tales como la medicina, química, antropología, odontología, patología, genética, entomología, psicología, entre otras. Todas y cada una de ellas deben de colaborar conjuntamente para poder obtener como resultado final la identificación de una persona.

De forma general, el cálculo de la edad se puede realizar de manera más precisa en restos óseos jóvenes, ya que en ellos se encuentran las características de crecimiento del hueso y por consiguiente, la morfología representativa del grupo infantil es distinta a la de los adultos. Hasta la etapa adolescente, los cambios en el desarrollo y metabolismo decaen y la identificación de la edad se vuelve más compleja.

Por otro lado, la determinación de género es más exacta en el grupo de restos óseos adultos, ya que éstos contienen de manera más marcada los rasgos pertenecientes a hombres y mujeres respectivamente, no así en el grupo de individuos jóvenes, ya que en la etapa infantil no se han desarrollado las características distintivas de los géneros; sin embargo, los cambios estructurales y morfológicos comienzan a suceder en la etapa de la pubertad, aproximadamente a los 12 años de edad en mujeres y 14 años de edad en los hombres; el estilo de vida, las actividades físicas, factores ambientales e influencia de hormonas sobre los músculos, en las inserciones al hueso y en la estructura ósea, van moldeando las características que posteriormente se notaran en la edad adulta.

Otro factor que influye de manera considerable en la diversidad de la morfología ósea es la raza; esto se debe a que cada población presenta características específicas, es decir, que si en un lugar, un diámetro o forma de alguna estructura presenta cierta particularidad, en otra región del mundo esta misma estructura no forzosamente presentará las mismas cualidades.

Además, la mezcla de razas ha contribuido a la presencia de cambios aun más significativos en la configuración del sistema óseo.

A parte del cráneo, una de las estructuras más dimórficas y que a su vez presenta cambios en forma y función con la edad cronológica de un individuo son los órganos dentarios. Se ha demostrado que son excelentes indicadores debido a que su característica más importante es su alta resistencia a factores destructivos ambientales, esto gracias a que poseen el tejido más duro del cuerpo humano; el esmalte.

Actualmente la investigación forense en México es un campo que se encuentra en vías de desarrollo, por lo que hay pocos estudios relacionados y limitada información, debido a esto, se tendrían que realizar más trabajos con los cuales se pudiesen llevar a cabo análisis más detallados donde se demuestren las características que presentan las diferentes etnias de este país.

Como cirujanos dentistas debemos tener conocimiento de los procesos de desarrollo y etapas de crecimiento, características generales, función y propiedades, tanto de las estructuras óseas como de los órganos dentales, ya que la odontología va de la mano con las demás áreas forenses y como resultado se puede brindar un mejor apoyo a los procedimientos legales y así realizar una identificación personal acertada, además, estas investigaciones nos aportan una mayor fuente de conocimientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ross M., Kaye G. ***Histología Texto y Atlas color***. 3ª.ed. México: Editorial Panamericana, 1997 Pp. 158-160
2. Fuentes R., De Lara S. ***Corpus Anatomía Humana General***. Vol. 1. 1ª.ed. México: Editorial Trillas, 1997 Pp. 121-124, 127, 129
3. Vigue J. ***Atlas del cuerpo humano Anatomía Histología Patologías***. 1ª. ed. España: Editorial Medilust, 2007 Pp. 171
4. Testut L., Latarjet A. ***Tratado de Anatomía Humana***. Vol. 1. 9ª.ed. España: Editorial Salvat Editores, 1977 Pp. 1
5. Quiroz F. ***Tratado de Anatomía Humana***. Vol. 1. 37ª.ed. México: Editorial Porrúa, 2000 Pp. 16, 22
6. Sabanciogullari V., Kosar M., Salk I., Erdil F., Öztoprak I., Çimen M. ***Diploe thickness and cranial dimensions in males and females in mid-Anatolian population: an MRI study***. For. Sci. Int. 2012; 219: 1-7
7. Moore K., Dalley A. ***Anatomía con orientación clínica***. 5ª.ed. México: Editorial Panamericana, 2007 Pp. 18, 885, 887, 888, 891, 901-903
8. Schünke M., Schulte E., Schumacher U. ***Prometheus Texto y Atlas de Anatomía Cabeza Cuello y Neuroanatomía***. Vol. 3. 2ª.ed. España: Editorial Panamericana, 2011 Pp. 13, 17, 33, 36, 51
9. Rodríguez J. ***La Antropología Forense en la Identificación Humana***. 1ª.ed. Bogotá Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Ciencias Humanas departamento de Antropología, 2004 Pp. 87-92, 95, 96, 108, 109, 111-113, 118, 135-137
10. Bigoni L., Velemínská J., Bruzek J. ***Three-dimensional geometric morphometric analysis of cranio-facial sexual dimorphism in a central Europe sample of known sex***. JCHB. 2010; 61: 16-32

11. Franklin D., Cardini A., Flavel A., Kuliukas A. ***The application of traditional and geometric morphometric analyses for forensic quantification of sexual dimorphism: preliminary investigations in a western Australian population.*** Int. J. Legal. Med. 2012; 126: 549-558
12. Franklin D., Cardini A., Flavel A., Kuliukas A. ***Estimation of sex from cranial measurements in a western Australian population.*** For. Sci. Int. 2013; 229: 1-8
13. Krogman W. ***The human skeleton in forensic medicine.*** 3<sup>a</sup>.ed. Estados Unidos: Editorial Thomas Books, 1978 Pp. 315-318
14. Berco M., Rigali P., Miner R., De Luca S., Anderson N., Will L. ***Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull.*** Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop. 2009; 136: 1-9
15. Naikmasur V., Shrivastava R., Mutalik S. ***Determination of sex in South Indians and immigrant Tibetans from cephalometric analysis and discriminant functions.*** For. Sci. Int. 2010; 197: 1-6
16. Franklin D., Cardini A., O' Higgins P., Oxnard C., Dadour I. ***Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches.*** For. Sci. Med. Pathol. 2008; 4: 91-99
17. Franklin D. ***Forensic age estimation in human skeletal remains: Current concepts and future directions.*** Legal. Med. 2010; 12: 1-7
18. Jayaprakash P., Srinivasan G. ***Skull sutures: changing morphology during preadolescent growth and its implications in forensic identification.*** For. Sci. Int. 2013; 229: 1-13
19. Bassed R., Briggs C., Drummer O. ***Analysis of time of closure of the spheno-occipital synchondrosis using computed tomography.*** For. Sci. Int. 2010; 200:161-164

20. Harth S., Obert M., Ramsthaler F, Reuß C., Traupe H., Verhoff M. ***Estimating Age by assessing the ossification degree of cranial sutures with the aid of Flat-Panel-CT.*** Legal. Med. 2009; 11: 186-189
21. Cardoso H., Gomes J., Campanacho V., Marinho L. ***Age estimation of immature human skeletal remains using the post-natal development of the occipital bone.*** Int. J. Legal. Med. 2013; 127: 997-1004
22. Veroni A., Nikitovic D., Schillaci M. ***Brief communication: Sexual dimorphism of the juvenile basicranium.*** AJPA. 2010; 141: 147-151
23. Dorandeu A., Coulibaly B., Piercecchi-Marti M., Bartoli C., Gaudart J., Baccino E., Leonetti G. ***Age-at-death estimation based on the study of frontosphenoidal sutures.*** For. Sci. Int. 2008; 177: 47-51
24. Shirley N., Jantz R. ***Spheno-occipital synchondrosis fusion in modern Americans.*** J. Forensic. Sci. 2011; 56: 580-585
25. Akhlaghi M., Taghaddosinejad F., Sheikhezadi A., Valizadeh B., Rezazadeh S. ***Age-at-death estimation based on the macroscopic examination of spheno-occipital sutures.*** JFLM. 2010; 17: 304-308
26. Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Blind Test of mandibular morphology with sex indicator in subadult mandibles.*** Int. J. Morphol. 2008; 26: 845-848
27. Amin M., Hassan E. ***Sex identification in Egyptian population using multidetector computed tomography of the maxillary sinus.*** JFLM. 2012; 19: 65-69
28. Hsiao T., Tsai S., Chou S., Pan J., Tseng Y., Chang H., Chen H. ***Sex determination using discriminant function analysis in children and adolescents: a lateral cephalometric study.*** Int. J. Legal. Med. 2010; 124: 155-160

29. Coquerelle M., Bookstein F., Braga J., Halazonetis D., Weber G., Mitteroecker P. ***Sexual dimorphism of the human mandible and its association with dental development.*** AJPA. 2011; 145: 192-202
30. Manoel C., Prado F., Caria P., Groppo F. ***Morphometric analysis of the foramen magnum in human skulls of Brazilian individuals: its relation to gender.*** Braz. J. Morphol. Sci. 2009; 26: 104-108
31. González P., Perez S., Bernal V. ***Ontogeny of robusticity of craniofacial traits in modern humans: a study of South American populations.*** AJPA. 2010; 142: 367-379
32. Cantín M., Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Sexual dimorphism determination by piriform aperture morphometric analysis in Brazilian human skulls.*** Int. J. Morphol. 2009; 27: 327-331
33. Gupta A., Banerjee A., Kumar A., Rao S., Jose J. ***Discriminant Function analysis of mastoid measurements in sex determination.*** J. Life. Sci. 2012; 4: 1-5
34. Kanchan T., Gupta A., Krishan K. ***Estimation of sex for mastoid triangle – A craniometric analysis.*** JFLM. 2013; 20: 855-860
35. Stevenson J., Mahoney E., Walker P., Everson P. ***Technical note: prediction of sex based on five skull traits using decision analysis (CHAID).*** AJPA. 2009; 139: 434-441
36. Rossi A., Azevedo F., Freire A., Groppo F., Júnior E., Caria P., Prado F. ***Orbital aperture morphometric in Brazilian population by postero-anterior Caldwell radiographs.*** JFLM. 2012; 19: 470-473
37. Suazo I., Perez P., Zavando D., Smith R. ***Sexual Dimorphism in the foramen magnum dimensions.*** Int. J. Morphol. 2009; 27: 21-23
38. Gapert R., Black S., Last J. ***Sex determination from the occipital condyle: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample.*** AJPA. 2009; 138: 384-394

- 39.Saini V., Srivastava R., Shamal S., Singh T., Pandey A., Tripathi S. ***Sex determination using mandibular flexure: a preliminary study on Indian population.*** JFLM. 2011; 18: 208-212
- 40.Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Sex determination Using mastoid process measurements in Brazilian skulls.*** Int. J. Morphol. 2008; 26: 941-944
- 41.Feneis H. ***Nomenclatura anatómica ilustrada.*** 3ª. ed. España: Editorial Masson S.A, 1994 Pp. 32
- 42.Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Accuracy of the palate shape as sex indicator in human skull with maxillary teeth loss.*** Int. J. Morphol. 2008; 26: 989-993
- 43.Sweet D. ***Forensic Dental identification.*** For. Sci. Int. 2010; 201: 3-4
- 44.Shahin K., Chantra L., Shenai P. ***Dental and craniofacial imaging in forensics.*** Jo. FRI. 2013; 1: 56-62
- 45.Acharya A., Prabhu S., Muddapur M. ***Odontometric Sex Assessment from logistic regression analysis.*** Int. J. Legal. Med. 2011; 125: 199-204
- 46.Prabhu S., Acharya A. ***Odontometric sex assessment in Indians.*** For. Sci. Int. 2009; 192: 1-5
- 47.Ferreira R., Machado M., Lucena T., Vieira R., De Azevedo D. ***Anatomical Variations in the permanent mandibular canine: forensic important.*** RSBO. 2012; 9: 468-473
- 48.De Luca S., De Giorgio S., Butti A., Biagi R., Cingolani M., Cameriere R. ***Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: study of a Mexican sample.*** For. Sci. Int. 2012; 221: 1-7
- 49.Balaraj B., Nithin M. ***Determination of adolescent ages 14-16 years by radiological study of permanent mandibular second molars.*** JFLM. 2010; 17: 329-332

50. Suazo I., Zavando D., Smith R. **Sex determination in mandibles in the first year of life by a quantitative approach.** Int. J. Morphol. 2009; 27: 113-116
51. Cardoso H. **Sample-specific (universal) metric approaches for determining the sex of immature human skeletal remains using permanent tooth dimensions.** JAS. 2008; 35: 158-168
52. De Luca S., Bautista J., Alemán I., Cameriere R. **Age-at-death estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Study of a 20<sup>th</sup> century Mexican sample of prisoners to test Cameriere's method.** J. Forensic. Sci. 2011; 56: 1302-1309
53. Gilmore C., Grote M. **Estimating age from adult occlusal wear: A modification of the Miles method.** AJPA. 2012; 149: 181-192
54. Macaluso P. **Investigation on the utility of permanent maxillary molar cusp areas for sex estimation.** Forensic. Sci. Med. Pathol. 2011; 7: 233-247

## REFERENCIA DE IMÁGENES

1. <http://epsprofaschroeder.blogspot.mx/2008/01/sistema-seo.html>  
(Consultado 24/09/13)
2. <http://www.anatomiahumana.ucv.cl/kine1/top2.html>  
(Consultado 16/09/13)
3. <http://elmercaderdelasalud.blogspot.mx/2011/08/formacion-del-tejido-oseo.html> (Consultado 16/09/13)
4. Schünke M., Schulte E., Schumacher U. **Prometheus Texto y Atlas de Anatomía Cabeza Cuello y Neuroanatomía.** Vol. 3. 2<sup>a</sup>.ed. España: Editorial Panamericana, 2011 Pp. 13, 17, 33, 36, 51
5. <http://drmimeneuroanatomia.blogspot.mx/2010/09/hueso-frontal.html>  
(Consultado 16/09/13)
6. <http://mskelly5.weebly.com/skull-lab.html> (Consultado 16/09/13)

7. <http://biohumana35.blogspot.mx/2011/06/tipos-de-huesos.html>  
(Consultado 16/09/13)
8. Gosling J., Harris P., Humpherson J., Whitmore I., Willan P. **Anatomía Humana Texto y atlas en color**. 2ª.ed. España: Editorial Mosby/Doyma Libros, 1994. Pp. 7.21, 7.46, 7.52-7.54
9. Jayaprakash P., Srinivasan G. **Skull sutures: changing morphology during preadolescent growth and its implications in forensic identification**. For. Sci. Int. 2013; 229: 1-13
10. Cardoso H., Gomes J., Campanacho V., Marinho L. **Age estimation of immature human skeletal remains using the post-natal development of the occipital bone**. Int. J. Legal. Med. 2013; 127: 997-1004
11. Franklin D., Cardini A., O' Higgings P., Oxnard C. Dadour I. **Mandibular morphology as an indicator of human subadult age: geometric morphometric approaches**. For. Sci. Med. Pathol. 2008; 4: 91-99
12. Harth S., Obert M., Ramsthaler F, Reuß C., Traupe H., Verhoff M. **Estimating Age by assessing the ossification degree of cranial sutures with the aid of Flat-Panel-CT**. Legal. Med. 2009; 11: 186-189
13. Dorandeu A., Coulibaly B., Piercecchi-Marti M., Bartoli C., Gaudart J., Baccino E., Leonetti G. **Age-at-death estimation based on the study of frontosphenoidal sutures**. For. Sci. Int. 2008; 177: 47-51
14. Bassed R., Briggs C., Drummer O. **Analysis of time of closure of the spheno-occipital synchondrosis using computed tomography**. For. Sci. Int. 2010; 200:161-164
15. Shirley N., Jantz R. **Spheno-occipital synchondrosis fusion in modern Americans**. J. Forensic. Sci. 2011; 56: 580-585

16. Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Blind Test of mandibular morphology with sex indicator in subadult mandibles.*** Int. J. Morphol. 2008; 26: 845-848
17. Stevenson J., Mahoney E., Walker P., Everson P. ***Technical note: prediction of sex based on five skull traits using decision analysis (CHAID).*** AJPA. 2009; 139: 434-441
18. Rossi A., Azevedo F., Freire A., Groppo F., Júnior E., Caria P., Prado F. ***Orbital aperture morphometric in Brazilian population by postero-anterior Caldwell radiographs.*** JFLM. 2012; 19: 470-473
19. Suazo I., Perez P., Zavando D., Smith R. ***Sexual Dimorphism in the foramen magnum dimensions.*** Int. J. Morphol. 2009; 27: 21-23
20. Manoel C., Prado F., Caria P., Groppo F. ***Morphometric analysis of the foramen magnum in human skulls of Brazilian individuals: its relation to gender.*** Braz. J. Morphol. Sci. 2009; 26: 104-108
21. Gapert R., Black S., Last J. ***Sex determination from the occipital condyle: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample.*** AJPA. 2009; 138: 384-394
22. Saini V., Srivastava R., Shamal S., Singh T., Pandey A., Tripathi S. ***Sex determination using mandibular flexure: a preliminary study on Indian population.*** JFLM. 2011; 18: 208-212
23. Amin M., Hassan E. ***Sex identification in Egyptian population using multidetector computed tomography of the maxillary sinus.*** JFLM. 2012; 19: 65-69
24. Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Sex determination Using mastoid process measurements in Brazilian skulls.*** Int. J. Morphol. 2008; 26: 941-944
25. Kanchan T., Gupta A., Krishan K. ***Estimation of sex for mastoid triangle – A craniometric analysis.*** JFLM. 2013; 20: 855-860

26. Cantín M., Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Sexual dimorphism determination by piriform aperture morphometric analysis in Brazilian human skulls.*** Int. J. Morphol. 2009; 27: 327-331
27. Suazo I., Zavando D., Smith R. ***Accuracy of the palate shape as sex indicator in human skull with maxillary teeth loss.*** Int. J. Morphol. 2008; 26: 989-993
28. Shahin K., Chantra L., Shenai P. ***Dental and craneofacial imaging in forensics.*** Jo. FRI. 2013; 1: 56-62
29. De Luca S., De Giorgio S., Butti A., Biagi R., Cingolani M., Cameriere R. ***Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: study of a Mexican sample.*** For. Sci. Int. 2012; 221: 1-7
30. Balaraj B., Nithin M. ***Determination of adolescent ages 14-16 years by radiological study of permanent mandible second molars.*** JFLM. 2010; 17: 329-332
31. Cardoso H. ***Sample-specific (universal) metric approaches for determining the sex of immature human skeletal remains using permanent tooth dimensions.*** JAS. 2008; 35: 158-168
32. De Luca S., Bautista J., Aleman I., Cameriere R. ***Age-at-death estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Study of a 20<sup>th</sup> century Mexican sample of prisoners to test Cameriere`s method.*** J. Forensic. Sci. 2011; 56: 1302-1309
33. Macaluso P. ***Investigation on the utility of permanent maxillary molar cusp areas for sex estimation.*** Forensic. Sci. Med. Pathol. 2011; 7: 233-247

## REFERENCIA DE TABLAS

1. Jayaprakash P., Srinivasan G. ***Skull sutures: changing morphology during preadolescent growth and its implications in forensic identification.*** For. Sci. Int. 2013; 229: 1-13

2. Harth S., Obert M., Ramsthaler F, Reuß C., Traupe H., Verhoff M. ***Estimating Age by assessing the ossification degree of cranial sutures with the aid of Flat-Panel-CT.*** Legal. Med. 2009; 11: 186-189
3. Akhlaghi M., Taghaddosinejad F., Sheikhezadi A., Valizadeh B., Rezazadeh S. ***Age-at-death estimation based on the macroscopic examination of sphenoccipital sutures.*** JFLM. 2010; 17: 304-308
4. Shahin K., Chantra L., Shenai P. ***Dental and craneofacial imaging in forensics.*** Jo. FRI. 2013; 1: 56-62
5. Rodríguez J. ***La Antropología Forense en la Identificación Humana.*** 1ª.ed. Bogotá Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Ciencias Humanas departamento de Antropología, 2004 Pp. 87-92, 95, 96, 108, 109, 111-113, 118, 135-137
6. De Luca S., De Giorgio S., Butti A., Biagi R., Cingolani M., Cameriere R. ***Age estimation in children by measurement of open apices in tooth roots: study of a Mexican sample.*** For. Sci. Int. 2012; 221: 1-7
7. De Luca S., Bautista J., Aleman I., Cameriere R. ***Age-at-death estimation by pulp/tooth area ratio in canines: Study of a 20<sup>th</sup> century Mexican sample of prisoners to test Cameriere`s method.*** J. Forensic. Sci. 2011; 56: 1302-1309