

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con la colaboración de muchos profesionales, colegas y amigos que, tanto en el ámbito antropológico como en el humano, han aportado su granito de arena para que saliera adelante. ¡Espero que no me quede nadie en el tintero!

En primer lugar, quiero agradecer a la Profesora Eugénia Cunha toda la paciencia que ha demostrado, y los conocimientos que me ha dado, tanto en Coimbra como desde la distancia. Gracias por aceptar dirigir esta tesina, y por demostrar siempre esa energía y profesionalidad.

A Armando González por aceptar ser parte de este trabajo. Y porque a pesar de que pase el tiempo, sigue enseñándome como el primer día, y contagiando esas ganas de saber, y de aprender de los errores. Gracias por todas las horas dedicadas, las correcciones y, sobre todo, y más importante, la confianza.

A Miguel Botella y a Inmaculada Alemán, por recibirme con los brazos abiertos y hacerme un huequito en el laboratorio. Sin ello, este trabajo no habría sido posible. Gracias también por la paciencia y, sencillamente, por hacerme sentir como en casa.

A Ana María Silva, Sofía Wasterlain, Claudia Umbelino y demás profesores en Coimbra, porque han conseguido que mi estancia fuera más fácil, amena, y sobre todo, fructífera.

A Marta, Daniel, Zé, Daniela... y en general, a todos los que me recibieron con los brazos abiertos en la facultad, por estar ahí en todo momento, y sobre todo, por su enorme paciencia...

A Fennando, gracias por ese ojo crítico, por ayudarme a volverme loca con el PhotoShop y las medidas; a Mirjana, Ariagna (¡esa vecina! ¡Gracias por escucharme y estar ahí en tantas ocasiones!), Ángela, Joan (gracias por la confianza y la paciencia...y los aportes extra de azúcar con forma de chupachups!), Javi y su alegría y ayuda, perennes desde el primer día, Sandra, Argia, y demás gentes del laboratorio de Granada. Sencillamente, gracias a todos por el día a día, por la compañía, la ayuda...todo lo que ha hecho posible que me hagáis sentir aquí como en casa.

A Carlos, Santi y Zarco, por hacerme sentir, aun más literalmente, como en casa. Habéis sido una familia estupenda. ¡¡Y que viva el brócoli!!

A Manny. Gracias por todo. Y esta vez, especialmente por introducirme en el mundo de la morfometría geométrica con una paciencia tremenda e infinita, por tus correcciones, sugerencias y consejos.

A Sara, Pablett, Alberto, Vir, y todos los demás...por seguir estando ahí, siempre, acortar la lejanía y entender mis locuras y cansancios acumulados... Sois grandes.

A Nacho, por cumplir su palabra a pesar del tiempo, y hacer que no decaiga el optimismo y la sonrisa, la alegría y la curiosidad. Por las correcciones históricas, las charlas de Candelas... Por todo. Tú sí que eres grande. Así... ¡o más!

A mis padres. Con paciencia y esfuerzo lo he conseguido. Y siempre, siempre, me habéis sostenido, y habéis evitado que desistiera, aunque todo se tuerza. A Marita, por ser miniyo y enseñarme a ver todo este lío desde un punto de vista más simple, y por sus tremendas canciones telefónicas. A Rocío. Sigues estando ahí, sigue sonriendo desde tu estrellita. Gracias. A los abus, primos, tíos, y resto del clan, por estar ahí, aunque sea desde la distancia, para todo.

Y por último, y más importante, *ao meu paporrubio*. Porque todo este trabajo es, especialmente, por y para él. Ambos sabemos que un trabajo bien hecho lleva su tiempo. Y también, que lo imposible no existe, y que siempre se puede volver a recuperar la sonrisa, no importa qué o quién te la haya robado. Yo también estoy orgullosa de ti. Un bico enorme, estés donde estés.

*“Tengo ya los contratos firmados  
el de vida, el de suerte  
y sin duda alguna,  
el de fallecimiento.*

*Lo que sucede*

*es que a veces*

*uno rompe su palabra.”*

*(I. Álvarez)*



## INDICE

Índice de figuras	iii
Índice de tablas	v
<b>1. Resumen</b>	<b>1</b>
1.1 Resumen	3
1.2 Abstract	4
1.3 Resumo	5
<b>2. Introducción</b>	<b>7</b>
2.1 ¿Qué es un individuo perinatal?	9
2.2 Importancia del estudio de individuos perinatales	10
2.3 Dificultades del estudio de individuos perinatales	15
2.4 La determinación de la edad a partir de restos óseos de individuos inmaduros.	17
2.5 El uso de caracteres objetivos para evaluar el estado de desarrollo	20
2.6 El estudio de la <i>pars basilaris</i> como carácter objetivo	21
<b>3. Objetivos</b>	<b>25</b>
<b>4. Material y métodos</b>	<b>30</b>
4.1 El cementerio de San José (Granada, s. XIX-XXI)	31
4.2 Marco histórico	31
4.3 Características de la muestra	36
4.4 Proceso de limpieza y reconstrucción de la colección	36
4.5 Selección de los individuos de la muestra	38
4.6 Método tradicional de estudio de la <i>pars basilaris</i> y propuesta de nuevas medidas	39
4.7 Análisis estadísticos	43
4.8 Morfometría geométrica y Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA)	44
<b>5. Resultados</b>	<b>49</b>
5.1 Análisis descriptivo	51
5.2 Análisis de error intraobservador	52

5.3 Correlación y análisis de regresión	52
5.4 Morfometría geométrica y Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA)	58
<b>6. Discusión</b>	<b>65</b>
<b>7. Conclusiones</b>	<b>69</b>
<b>8. Bibliografía</b>	<b>73</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación clínica para los individuos cuya muerte se encuentra en torno al momento del nacimiento. Monnier (1985), reproducido de González (1999).....	9
Figura 2: Parto distócico hallado en la necrópolis de Baza (Granada, s. XI-XIV). Se observa que los restos óseos del feto se encuentran junto al fémur del esqueleto femenino, salvo un fragmento de cráneo, que se encuentra situado junto a la cavidad pélvica (reproducido de Rascón <i>et al.</i> , 2007)...	12
Figura 3: Ejemplo de parto distócico procedente del cementerio de la iglesia de Olival (Ourem, Portugal). Se observa la cintura pelviana del esqueleto femenino, y situados sobre la cavidad, los restos óseos del individuo perinatal (reproducido de Cruz y Codinha, 2009).....	13
Figura 4: Estructuras óseas presentes en un individuo de diez meses de gestación (reproducido de Fazekas y Kosá, 1978).....	15
Figura 5: Occipital de individuo inmaduro. Se observan la escama (a, f, g, h), las pars lateralis (b, e) y la <i>pars basilaris</i> (c, d) (reproducido de Baker <i>et al.</i> , 2005).....	21
Figura 6: Individuo inmaduro parcialmente momificado, procedente del cementerio de San José (Granada).....	37
Figura 7: Proceso de limpieza en laboratorio de un individuo perinatal procedente del cementerio de San José (Granada).....	37
Figura 8: Medidas de la <i>pars basilaris</i> utilizadas: longitud máxima (ML) y anchura (W), descritas por Redfield (1970), y longitud sagital (SL) descrita por Fazekas y Kosá en 1978 (Scheuer y Black, 1994, tomado de González, 1999).....	39
Figura 9: Plano superior de la <i>pars basilaris</i> .....	42
Figura 10: Plano anterior de la <i>pars basilaris</i> .....	42
Figura 11: Plano lateral derecho de la <i>pars basilaris</i> .....	43
Figura 12: Definición de puntos anatómicos ( <i>landmarks</i> ).....	45
Figura 13: Histograma de frecuencias de mortalidad para la muestra estudiada.....	51
Figura 14: Representación gráfica de la correlación entre la longitud máxima (ML), longitud sagital (SL) y anchura (W) con la edad de muerte de los individuos en estudio.....	54
Figura 15: Representación gráfica de la longitud de las suturas intraoccipitales anteriores izquierda y derecha ( <i>L.S.I.A. iz</i> e <i>L.S.I.A. dch</i> , respectivamente), la anchura medial, y la longitud transversal de la sincondrosis esfeno-occipital.....	56
Figura 16: Representación gráfica de la longitud sagital, y de la anchura interyugular mínima y anchura intercondilar máxima (A.I. Mín y A.I. Máx, respectivamente) y su relación con las edades de muerte de los individuos.....	57
Figura 17: Análisis de componentes principales basado en los datos obtenidos con morfometría geométrica.....	58

Figura 18: Análisis alométrico de la relación forma-tamaño.....	59
Figura 19: Representación del análisis de funciones discriminantes mediante morfometría geométrica, y fotografías de dos <i>pars basilaris</i> de la colección, representando la morfología típica de cada uno de los grupos.....	60
Figura 20: análisis de matrices de distancias euclídeas (EDMA), test de permutación realizado para obtener los intervalos de confianza para cada proporción, o <i>ratio</i> .....	61
Figura 21: análisis de componentes principales a partir de las correlaciones de las distancias entre pares de <i>landmarks</i> .....	62



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estudios más significativos realizados hasta la actualidad sobre las medidas de la <i>pars basilaris</i> (López, 2009).....	22
Tabla 2: Modelo lineal de ecuaciones para la estimación de la edad a partir de las medidas de la <i>pars basilaris</i> .....	53



## **1. RESUMEN**



## 1. RESUMEN

### 1.1 Resumen

El estudio de las poblaciones del pasado se ha visto condicionado históricamente por una serie de limitaciones de diversa índole, especialmente en aquellos individuos que no han completado su desarrollo osteológico, conocidos como inmaduros.

Este trabajo se centra en el estudio de los restos de los individuos de edades más tempranas, cuya edad de muerte se encuentra en torno al momento del nacimiento, denominados genéricamente perinatales. Su estudio puede aportar una importante cantidad de información, tanto en el ámbito de las poblaciones del pasado como en estudios de Antropología forense. Se ha realizado una revisión de algunos métodos empleados hasta hoy para el análisis de la edad de muerte de individuos perinatales, y se propone la utilización de caracteres objetivos que posibiliten una clasificación y estudio más precisos de estos individuos.

El presente trabajo parte de las conclusiones obtenidas en estudios anteriores (López, 2009) y se centra en el análisis de las medidas de la *pars basilaris* del hueso occipital, y su relación con el estado de desarrollo de los individuos inmaduros. Para ello, se ha utilizado la colección osteológica documentada procedente del cementerio de San José (Granada, S. XIX-XXI), ya que reúne los requisitos necesarios para realizar el estudio y comprobar la validez de estas estructuras como caracteres objetivos de determinación de la edad.

Han sido analizadas las tres medidas de la *pars basilaris* descritas hasta la fecha (longitud máxima, longitud sagital y anchura máxima) y se han propuesto diez nuevas medidas. Se ha realizado un análisis estadístico de las mismas, y se han obtenido las ecuaciones de regresión para cada una, comprobando su correlación con el estado de desarrollo de los individuos. Así mismo, se ha realizado un análisis complementario utilizando metodologías como la morfometría geométrica y el Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA), para comprobar los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** perinatal, caracteres objetivos, *pars basilaris*.

## 1.2 Abstract

The study of populations from the past has been historically conditioned by an amount of limitations, especially on those individuals who haven't completed their osteological development, known as immatures.

The present work focuses on the study of the most immature individuals, whose death has occurred near birth, also known as perinatals. Studying their remains can provide a lot of information about populations from the past, and forensic studies.

It has been done a revision of some methods used so far to analyze the age estimation from perinatal remains. Also, we purpose the use of objective characters to make a classification and study more accurate of this individuals.

This work assumes the results shown on previous studies (López, 2009). It focuses on the metric analysis of the *pars basilaris* from the occipital bone, and its relationship with developmental stage of immature individuals.

For analyzing this characters, it has been studied the perinatal remains of the osteological collection from the cemetery of San José (Granada, s. XX-XXI). This collection has the necessary requirements to do the study and prove the validity of these structures as objective characters.

We have analyzed the three measurements from the *pars basilaris* described on previous works (maximum length, sagittal length, width), and we have purposed ten new measurements. It has been made a statistical analysis of the data, obtaining the regression equations for each measure, checking their relationship with developmental age of the individuals. Likewise, it has been done a complementary analysis using alternative methods, like Geometric Morphometrics and EDMA, in order to check the results.

**Keywords:** perinatal, objective characters, *pars basilaris*.

### 1.3 Resumo

O estudo das populações do passado, historicamente, tem sido condicionado por uma série de restrições de vários tipos, especialmente naqueles indivíduos que não tenham concluído o seu desenvolvimento osteológico, conhecidos como imaturos.

O presente trabalho foca-se no estudo dos restos ósseos de indivíduos muito jovens, com uma idade á morte próxima do momento de nascimento, genericamente chamados perinatais.

O seu estudo pode fornecer uma quantidade significativa de informações, tanto no campo das populações do passado como em estudos de antropologia forense.

Foi realizada uma revisão de alguns métodos usados até hoje para analisar a idade da morte dos indivíduos perinatais, e propõe o uso de características objectivas que permitem uma classificação e estudo mais precisos destes indivíduos.

Este trabalho é baseado em conclusões tiradas em estudos anteriores (López, 2009), e centra-se na análise das medidas do *pars basilaris* do osso occipital, e sua relação com o estado de desenvolvimento de indivíduos imaturos. Para tal, foi observada a coleção osteológica documentada, proveniente do cemitério de San José (Granada, s. XIX-XXI) já que recolhe os requisitos para fazer o estudo e verificar a validade destas estruturas como caracteres objectivos de determinação da idade.

Analizaram-se as três medidas do *pars basilaris* descritas até a data (comprimento máximo, comprimento sagital e largura) e foram propostas dez novas medidas.

Foi realizada uma análise estatística dos mesmos , e foram obtidas as equações de regressão para cada um, verificando a sua correlação com o estado de desenvolvimento dos indivíduos. Da mesma forma, efectuou-se uma análise complementar utilizando morfometria geométrica e Análise de Matrizes de Distância Euclidiana (EDMA) para verificar os resultados.

**Palavras clave:** perinatal, caracteres objectivos, *pars basilaris*.





## **2. INTRODUCCIÓN**



## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 ¿Qué es un individuo perinatal?

La importancia del estudio osteológico de los individuos de edades más tempranas es relativamente reciente. Todo lo referente a su análisis, al tratamiento de los restos óseos y la posterior interpretación de los mismos se encuentra aún en desarrollo, y por ello son numerosas las complicaciones que pueden surgir durante este proceso (González, 1999; López, 2009).

En el ámbito de la Medicina legal existe una clasificación específica, basada en edades cronológicas, que define los distintos tipos de mortalidad que se pueden presentar en bebés cuya edad de muerte se encuentra cercana al momento del nacimiento (González, 1998; López, 2009) (Figura 1).

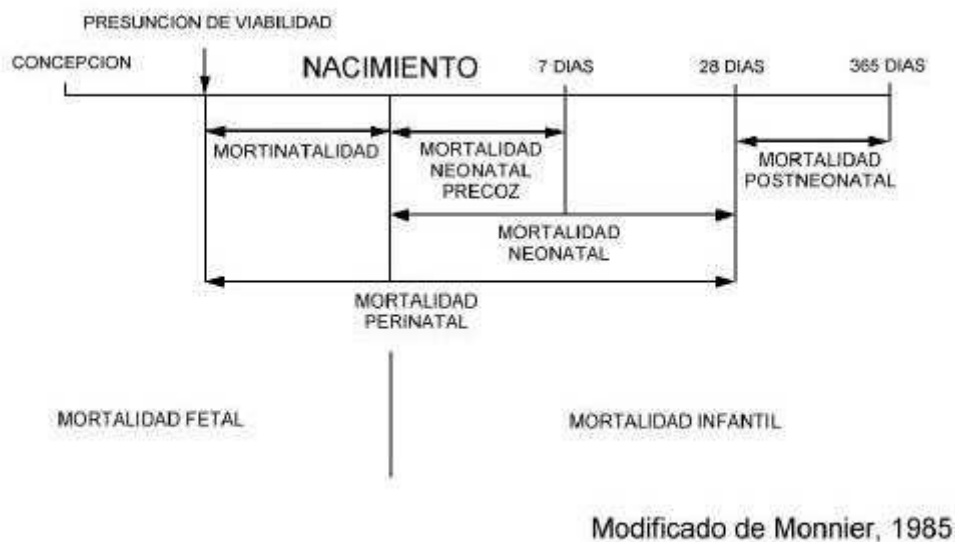


Figura 1: Clasificación clínica para los individuos cuya muerte se encuentra en torno al momento del nacimiento. Monnier (1985), reproducido de González (1999).

Esta clasificación permite distinguir fetos (anteriores al nacimiento), nonatos (nacidos mediante cesárea), neonatos (recién nacidos), a término (nacidos en condiciones

de normalidad de peso y grado de desarrollo), mortinatos (nacidos muertos) y prematuros (nacidos con grado de desarrollo menor, aunque viables) (González, 1998).

La aplicación de esta terminología resulta imposible en términos de poblaciones del pasado, ya que el material disponible para determinar la edad y estado de desarrollo de los individuos es la estructura ósea de los mismos (González, 1998; López, 2009). Así mismo, en la mayoría de los casos se desconoce la edad de muerte de los individuos, y los marcadores del esqueleto utilizados hasta la fecha no son suficientemente precisos para establecer una clasificación semejante a la clínica (Adalian *et al.*, 2002).

Frente a la necesidad de unificar en un término a todos estos individuos, se ha propuesto la utilización del término perinatal, aplicándose a aquellos cuya edad de muerte se encuentra entre el límite de viabilidad y 28 días tras el nacimiento (González, 1998). Dicha terminología ha sido utilizada anteriormente por autores anglófonos y francófonos.

Así mismo, Bruzek *et al.*, (1997) definen el término *mortalidad perinatal* para denominar a aquellos individuos fallecidos en los primeros 28 días de vida, englobando la mortinatalidad y la mortalidad neonatal.

## **2.2 Importancia del estudio de individuos perinatales**

Una de las características más notorias de las poblaciones pretéritas es la elevada natalidad y mortalidad infantil, en concreto, de los individuos cuya edad comprendía los 0 y 4 años. La escasa higiene, las carencias alimenticias, la falta de asepsia durante el embarazo, la asistencia al parto y cuidado del bebé, y la fácil propagación de enfermedades infecciosas, son algunas de las razones por las cuales se daba un número tan elevado de fallecimientos en este grupo de edad (Hernando, 2002). Por lo tanto, se puede afirmar que, en el ámbito de la Osteoarqueología, *los niños son importantes porque son muchos* (González, 2008).

Un estudio correcto y detallado de los restos óseos de los individuos perinatales permite conocer parte del perfil biológico del individuo, característica imprescindible en el caso de la Antropología Forense (Cunha *et al.*, 2009). En el ámbito Osteoarqueológico,

puede aportar información muy útil en el contexto de la población a la que pertenecen (González, 1999; López, 2009). Esto se debe a que es uno de los indicadores fundamentales del estado sanitario de las poblaciones antiguas, y más concretamente de las mujeres en edad reproductiva (Bruzek *et al.*, 1997). La causa de ello es la total dependencia de los individuos fetales y neonatos de la figura materna, su estado de salud, así como la influencia de las prácticas culturales realizadas en torno al embarazo, el parto y el cuidado del recién nacido, específicas de cada población (Hernando, 2002; Aguilar, 2005; García, 2008).

Un caso particular es el estudio de las muertes obstétricas (fallecimiento de la madre durante el embarazo o el parto, que en ocasiones implica la muerte del feto), que pueden aportar información muy valiosa del estado general de salud y las causas de mortalidad dentro de la población. Se pueden encontrar ejemplos documentados de este tipo, tales como el caso de parto distócico hallado en la necrópolis de Mas Rimbau, en Tarragona (datada en el s. V d.C.), donde se pudo observar in situ, a partir de los restos osteológicos del feto, que la posición del mismo durante el parto pudo haberlo dificultado hasta el punto de no completarse y provocar el fallecimiento de la madre (Campillo *et al.*, 1998).

Otro ejemplo, hallado en la necrópolis de Baza (Granada, s. XI-XIV) consiste en un enterramiento con un esqueleto femenino y restos óseos de individuo inmaduro, en el cual la mayoría de los restos óseos del feto fueron encontrados junto al fémur del esqueleto femenino, y no asociados a la cavidad pelviana. La realización de un estudio multidisciplinar indicó que se trataba, probablemente, de un enterramiento de madre embarazada en un espacio parcialmente colmatado, como indicaba el estudio tafonómico. Los procesos de descomposición provocarían un aumento del volumen del cuerpo tan que provocara la expulsión del feto (Rascón *et al.*, 2007) (Figura 2).



Figura 2: Parto distócico hallado en la necrópolis de Baza (Granada, s. XI-XVI). Se observa que los restos óseos del feto se encuentran junto al fémur del esqueleto femenino, salvo un fragmento de cráneo, que se encuentra situado junto a la cavidad pélvica (reproducido de Rascón *et al.*, 2007).

También se han documentado casos de parto distócico cuya causa ha sido una malformación del feto o de la madre, como el hallado en St Nicholas Shambles, en el que se identificó una malformación en la pelvis materna que afectaba al tamaño del canal del parto, y un feto de un tamaño inusualmente grande (Wells, 1978). Otro ejemplo documentado, en el que la posible causa de parto distócico se pudo producir por un tamaño inusualmente grande del feto, es el estudiado por Cruz y Codinha (2010) en la excavación realizada en el cementerio de la iglesia de Olival (Ourem, Portugal) (Figura 3).



Figura 3: Ejemplo de parto distócico procedente del cementerio de la iglesia de Olival (Ourem, Portugal). Se observa la cintura pelviana del esqueleto femenino, y situados sobre la cavidad, los restos óseos de un individuo perinatal (reproducido de Cruz y Codinha, 2010).

Se pueden encontrar otros ejemplos de muerte obstétrica (Malgosa *et al.*, 2004) sobre los que se plantean diversas hipótesis, pero en el ámbito de las poblaciones del pasado y la Osteoarqueología, es imposible determinar con certeza la causa última de muerte (Fazekas y Kosá, 1978; Lewis, 2007; Morenés, 2008, Cruz y Codinha, 2009, entre otros). En el caso concreto de distocia durante el parto, éste puede ser una causa de fallecimiento de la madre y el feto, pero no se puede asegurar que no hayan influido otros factores, tales como enfermedades de la madre, infecciones durante el embarazo o parto o anomalías congénitas (López y Magariño, 2007).

Desde el punto de vista cultural, el estudio de la mortalidad perinatal permite ampliar el conocimiento sobre las prácticas funerarias de una población, pudiendo realizar estudios sobre tratamientos diferenciales de los restos según grupos de edad, e incluso el momento de la vida de un individuo inmaduro en el que comenzaba a recibir el mismo trato funerario que los individuos adultos (Baker *et al.*, 2005; López, 2009). También se puede obtener información cultural sobre el tratamiento del embarazo, el parto, y los cuidados proporcionados al bebé en sus primeras fases de desarrollo postnatal (López, 2009).

Este tipo de estudios puede complementarse con diversos documentos escritos que, pertenecientes a diversas etapas cronológicas de la historia, han llegado hasta nuestros días. Éstos aportan información acerca del tratamiento del embarazo, el proceso del parto y el conocimiento obstétrico en diversas culturas. Los más antiguos hallados hasta la fecha provienen de la cultura egipcia. El Papiro de Ebers (1850 a. C.) y el Papiro de Lahun (1900 a.C.) recogen información sobre Medicina, Obstetricia, Ginecología, asistencia al parto y realización de cesáreas en aquella época, así como algunas causas de mortalidad perinatal e infantil, y referencias sobre asistencia al parto tanto a la madre como al neonato (Strouhal, 1992; Bardinnet, 1995; Callender, 2000; Aguilar, 2005; Medeiros *et al.*, 2006).

Otro ejemplo serían los documentos del ginecólogo griego Sorano de Éfeso (s.II a. C.), considerado uno de los padres de la Ginecología. En sus tratados abarca temas como la anatomía del aparato reproductor femenino, la menstruación, los cuidados de la mujer embarazada y del recién nacido. También describe cómo realizar un aborto cuando la madre es demasiado joven y no ha alcanzado el pleno desarrollo, o el bebé presenta alguna malformación (Lain, 2006). Gracias al estudio de estos documentos, se han podido resolver casos como el del Niño de Poundbury, el individuo PC-1414, datado en el s. IV d. C. (Molleson y Cox, 1988). Los restos óseos de este individuo presentaban cortes en algunas vértebras cervicales y huesos largos, que pueden interpretarse, gracias a los textos de Sorano, como las marcas características producidas al practicar una embriotomía (extracción forzosa del feto del útero materno), probablemente realizada debido al gran tamaño del feto (Molleson y Cox, 1988).

Un escrito de época medieval, conservado hasta hoy, es el denominado “Libro de la Generación del Feto”, escrito en el s. XII d.C. por Arib- Ibn-Said, puericultor cordobés. Es un compendio de Ginecología y Obstetricia, desde la perspectiva del mundo árabe en aquella época. En él se describe detalladamente, siempre desde un punto de vista marcado por la religión, el proceso del embarazo, los cuidados a la futura madre, el parto y la asistencia al mismo, y los cuidados que se deben realizar tanto al recién nacido como a la mujer que acaba de dar a luz (Arjona, 1991). Tanto los ejemplos citados, como otros documentos conservados a lo largo de la historia a través de las distintas culturas, son una valiosa fuente de información, para complementar el estudio de los restos de individuos perinatales (Brothwell, 1987; Dудay, 1997; López, 2009).



### 2.3 Dificultades del estudio de individuos perinatales

Durante la excavación y el estudio de una población arqueológica, el antropólogo se encuentra ante una serie de limitaciones de diversa naturaleza que es necesario tener en cuenta. Éstas aumentan notablemente cuando existen restos de individuos inmaduros. En primer lugar, es preciso conocer las características propias de los restos óseos de estos individuos. A lo largo del desarrollo fetal, aparecen y se forman los primeros centros de osificación, partes anatómicas en las que el tejido cartilaginoso comienza a calcificar (Fazekas y Kosá, 1978; Baker *et al.*, 1995; Scheuer y Black, 2000; Ortner, 2003; Krenzer, 2006).

En el momento del nacimiento, parte del tejido óseo se encuentra aún en formación, presentando un total de cuatrocientas cincuenta unidades óseas y centros de osificación, que se desarrollarán y unirán durante la vida del individuo hasta formar los más de doscientos huesos típicos en el adulto (Fazekas y Kosá, 1978; Baker *et al.*, 1995; Scheuer y Black, 2000; Ortner, 2003) (Figura 4).

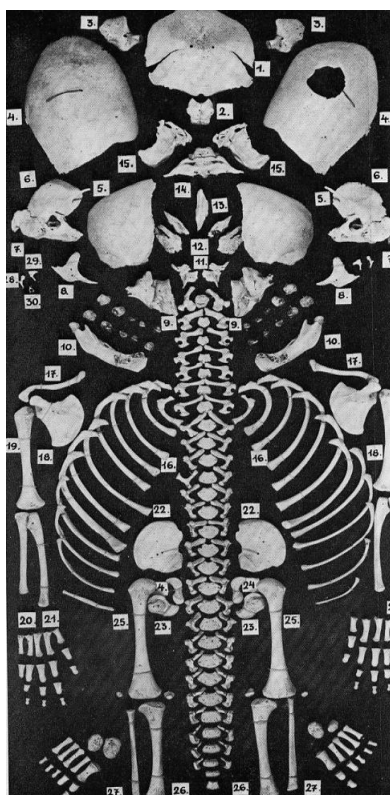


Figura 4: Estructuras óseas presentes en un individuo de diez meses de gestación (reproducido de Fazekas y Kosá, 1978).

Por lo tanto, se debe tener presente que los restos óseos de un individuo perinatal son muy numerosos, frágiles y de tamaño reducido. Estas características influyen en el estado de preservación de los restos, ya que se produce una mayor incidencia de los factores tafonómicos en las estructuras óseas, y esto genera dificultades al realizar el trabajo de campo (Ubelaker, 1978; Baker *et al.*, 1995; Scheuer y Black, 2000; Krenzer, 2006).

Hasta los años 60, el estudio de individuos inmaduros era prácticamente inédito debido a las dificultades que se presentaban durante su exhumación y el posterior tratamiento de los restos (González, 2008). Por lo tanto, hasta tiempos muy recientes, ha existido una escasez de publicaciones de referencia en este campo en comparación con los restos de individuos adultos (Gould, 1980; González, 2008). Esta histórica falta de atención, unida al desconocimiento general de la anatomía de los individuos perinatales, ha generado el uso de técnicas de excavación inadecuadas que también han repercutido negativamente en el estado de conservación de los restos. En numerosas ocasiones, esto ha conllevado la clasificación errónea del material, e incluso su pérdida (Baker *et al.*, 2005; González, 2008).

Actualmente, estas dificultades se están comenzando a minimizar con la participación en la fase de Antropología de Campo de profesionales con formación en Antropología Física. Existen, sin embargo, hechos que el antropólogo y el paleopatólogo no pueden controlar. En ocasiones se hallan necrópolis con un porcentaje muy bajo de individuos inmaduros, o bien espacios exclusivamente dedicados a su enterramiento. Este hecho solía atribuirse a la práctica de infanticidio, como se menciona en Baker *et al.* (2005) y Brothwell (1987), pero con el tiempo se ha comprobado que es más probable que se trate de *enterramientos diferenciales*. Un ejemplo de esta segunda situación se da en el Poblado de Las Eretas (Berbinzana, Navarra), donde se observa la práctica funeraria conocida como la “Cultura de los Campos de Urnas”. En este yacimiento se identifican las inhumaciones de los individuos perinatales bajo el pavimento de las casas, mientras que el resto de individuos eran enterrados a las afueras del poblado (Armendáriz y De Miguel, 1996).

Es de gran interés el hecho de que esta práctica se haya mantenido en determinadas zonas de la Península hasta hace relativamente poco tiempo (Caro Baroja, 1978). En enterramientos de este tipo, no es apropiado realizar estudios paleodemográficos, ya que la

muestra no será representativa de la población de origen, al no incluir a todos los grupos de edad (Baker *et al.*, 2005).

Otro tipo de dificultad teórica a la que el antropólogo y el paleopatólogo se enfrentan, es una evidencia que muchos autores pasan por alto: los restos de perinatales que se estudian corresponden a individuos que fallecieron antes de completar su desarrollo. Por esta razón, en primer lugar, no pueden ser considerados individuos “sanos”, y en segundo lugar, se abre un debate sobre la posible causa de muerte (González *et al.*, 1999). Ésta no puede determinarse con certeza, pero se pueden observar determinadas anomalías en el desarrollo o la morfología del tejido óseo que se consideran marcadores de diversas enfermedades. Un ejemplo de patología identificable en individuos perinatales es el raquitismo (González *et al.*, 1999; Ortner, 2003). Se trata de una enfermedad carencial que afecta al desarrollo del individuo y se encuentra siempre asociada a otras patologías relacionadas con una mala nutrición (Ortner, 2003).

Otros marcadores patológicos, tales como el retraso en la aparición de los centros de osificación para las epífisis, o en el cierre de las fontanelas, se asocian al retraso en el crecimiento intrauterino (I.U.G.R. en sus siglas en inglés) (Philip, 1974; Bernstein y Gabbe, 1996). A pesar de todo esto existen patologías, tanto en individuos perinatales como en el resto de la población, que no afectan al tejido óseo, y por tanto, escaparán de la inspección macroscópica del material en estudio (Ortner, 2003).

#### **2.4 La determinación de la edad a partir de restos óseos de individuos inmaduros**

Para poder utilizar la información referente a la mortalidad perinatal en estudios posteriores, ya sean paleodemográficos, culturales o paleopatológicos, se debe realizar una estimación de la edad de muerte lo más precisa posible. Dicha estimación permitirá profundizar en fenómenos relacionados con la edad, tales como el crecimiento y el desarrollo (Bruzek *et al.*, 1997).

Hasta la actualidad, la metodología de estimación de edad en perinatales, en comparación con la propia de individuos adultos, es escasa (González, 1999). Desde la publicación en los años 60 de los primeros artículos dedicados a los restos óseos infantiles,

se han utilizado principalmente dos tipos de métodos para la estimación de edad perinatal: aquellos basados en el estudio de las piezas dentales y los denominados esqueléticos (Fazekas y Kosá, 1978; Scheuer y Black, 2000; Cunha *et al.*, 2009; Franklin, 2010).

En el ámbito de la Antropología Forense, al estudiar individuos fetales, se considera más fiable el desarrollo de los gérmenes dentales como indicador de desarrollo (Cunha *et al.*, 2009; Franklin, 2010). Asimismo, para determinar si un individuo ha nacido, se recurre a marcadores tales como el cierre de las fontanelas menores, la presencia de la epífisis distal del fémur, y la mineralización de las cúspides del primer molar permanente. La longitud de las diáfisis de los huesos largos no se considera determinante, debido a los rangos de variación del tamaño corporal en este estadio del desarrollo (Fazekas y Kosá, 1978; Scheuer y Black, 2000; Cunha *et al.*, 2009).

Sin embargo, al estudiar restos esqueléticos de origen arqueológico, estas metodologías resultan difíciles de aplicar debido al estado de conservación de las estructuras óseas. En estos casos, los métodos para el estudio de las piezas dentales se basan en que el desarrollo dental está controlado por factores genéticos. Esto implica que sea un carácter poco influido por los factores ambientales. El patrón de erupción y calcificación dental descrito por Ubelaker (1978) es un método cualitativo que recopila todos los métodos existentes anteriormente, aplicados a una serie de individuos de distintas edades y poblaciones. El objetivo de esta técnica era realizar una estimación rápida y aproximada de la edad, pero en realidad, para que este método sea preciso, habría que realizar un estudio de cada pieza dental dentro de cada colección arqueológica, y determinar el rango de variabilidad y el desarrollo (López, 2009).

Existen otros métodos cuantitativos, como el de Liversidge *et al.* (1998), que relaciona la longitud máxima de los gérmenes dentales con la edad cronológica de los individuos, obteniendo ecuaciones de regresión para cada tipo de pieza dental.

En ausencia de piezas dentales, o para complementar la estimación a partir de las mismas, se recurre a la estimación de la edad a partir de otros elementos del esqueleto. Los caracteres más estudiados son la presencia de centros de osificación, las dimensiones de los huesos y la fusión de las epífisis (Ubelaker, 1978; Krenzer, 2003; Cunha *et al.*, 2009, entre otros). El segundo carácter, al ser más fácilmente observable, es el más utilizado para el estudio de la mortalidad perinatal. Se realiza una estimación de la estatura a partir de la

longitud máxima de los huesos largos, para determinar la edad de los individuos inmaduros. Este método ha sido aplicado a diversas colecciones documentadas, como la utilizada por Fazekas y Kosá (1978) para sus estudios en individuos fetales, que ha sido durante muchos años la única referencia existente sobre este campo. En él se exponen las medidas de los restos óseos de 138 fetos (71 masculinos y 67 femeninos) de estados de desarrollo diversos, y todos ellos procedentes de material forense. Esto implica que las medidas se han tomado en tejido óseo “fresco”, lo que generaría un ligero error al aplicar estos métodos a hueso antiguo, ya que el tamaño del mismo varía alterando así su longitud máxima (Adalian *et al.*, 2001).

Otra colección de gran importancia en la que se ha aplicado este método es la de Spitalfields (Molleson y Cox, 1993), compuesta por los restos de 1000 individuos. En aproximadamente 400 enterramientos se encontraron ataúdes con inscripciones con el nombre del individuo, la edad y la fecha de fallecimiento. Las fechas de muerte están comprendidas entre los años 1729 y 1852. Esta colección constituye una población arqueológica, ya que la mortalidad de los individuos sigue un patrón “arcaico”, porque se produjo antes del desarrollo de la medicina moderna. Su carácter simultáneo de colección arqueológica y documentada ha hecho que se trate de una referencia de gran importancia.

Por otro lado, Scheuer y Black (2000) realizaron un estudio similar con la colección osteológica procedente de la Iglesia de St Brides y la de Spitalfields, mencionada anteriormente. Actualmente, estas colecciones son las únicas documentadas disponibles en el Reino Unido (Scheuer y Black, 2000).

Es necesario tener en cuenta que el tamaño de un individuo perinatal no es un estimador tan fiable de la edad gestacional, ni tiene una relación estrecha con el momento del nacimiento. Además, la mayor parte de las causas de muerte que podemos inferir para los individuos perinatales han podido causar previamente retrasos en el desarrollo, con lo que la estimación de la edad a partir de las dimensiones del esqueleto tendría una precisión limitada. Por lo tanto, no es extraño que algunos autores desaconsejen su uso manifestando la necesidad de que estos métodos sean revisados, ya que se han establecido a partir de muestras demasiado pequeñas, y no han sido contrastados en otras poblaciones para comprobar su validez. A la necesidad de utilizar muestras con un número mayor de individuos, se une el requisito de conocer la edad y el sexo de cada individuo de la colección estudiada (Bruzek *et al.*, 1991; Adalian *et al.*, 2001).

## 2.5 El uso de caracteres objetivos para evaluar el estado de desarrollo

La realización del presente estudio, como otros anteriores (Morenés, 2008; Colomer, 2008; López, 2009) pretende proponer un cambio de orientación en la práctica habitual en la estimación de la edad de muerte en Osteoarqueología. Se trata de profundizar en el análisis de caracteres objetivos que posibiliten una clasificación más precisa, ya que las categorías utilizadas hasta la actualidad se basan en edades cronológicas o reales (edad del individuo desde el nacimiento hasta el momento de su muerte), parámetros que se desconocen en la mayoría de los casos.

Los caracteres objetivos permitirían una clasificación más precisa y homogénea, basada en el estado de desarrollo de los huesos, y minimizan el error, ya que son independientes de la subjetividad del observador. Estos caracteres objetivos deben cumplir tres requisitos (Morenés, 2008):

- Estar basados en elementos del esqueleto y la dentición que se encuentren habitualmente bien preservados, es decir, que sean resistentes a los procesos tafonómicos, y en general, que no sean fácilmente degradables ni frágiles en comparación con el resto de unidades del esqueleto.
- Pertener a elementos anatómicos fácilmente reconocibles, esto es, que no sean susceptibles de ser confundidos con otras unidades osteológicas.
- Ser lo más precisos posible. Si se ha seleccionado un marcador para determinar un periodo del desarrollo, éste debe ser relativamente constante y estable en el proceso de desarrollo de todos los individuos.

En estudios realizados en las últimas décadas (Redfield, 1970; Fazekas y Kosá, 1978; Scheuer y Black, 2000; Tocheri y Molto, 2002; Baker *et al.*, 2005; Krenzer, 2006; López, 2009, entre otros) se ha evaluado la posible validez de determinadas estructuras óseas que cumplen estos requisitos, y que son susceptibles de valorados de forma objetiva. Algunos de los resultados más significativos se han obtenido en el estudio de las medidas de la *pars basilaris* del hueso occipital.

## 2.6 El estudio de la *pars basilaris* como carácter objetivo

La *pars basilaris* es un elemento situado en la base del cráneo, formando parte del occipital, hueso que se encuentra dividido en cuatro unidades independientes en el momento del nacimiento: la porción escamosa, las dos *pars lateralis* y la *pars basilaris* (Figura 5).

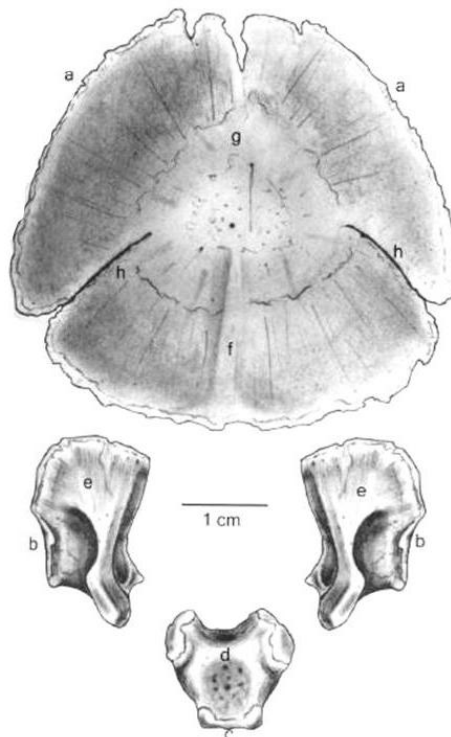


Figura 5: Occipital de individuo inmaduro. Se observan la escama (a, f, g, h), las *pars lateralis* (b, e) y la *pars basilaris* (c, d) (reproducido de Baker *et al.*, 2005).

Las *pars lateralis* no fusionan con la escama hasta aproximadamente los 4 años de edad, y la *pars basilaris* fusiona con éstas a los 7 años de edad, aproximadamente, formándose así el occipital como estructura unitaria. La *pars basilaris* es un elemento óseo relativamente resistente, ya que su frecuencia de aparición en buen estado de conservación es alta, y su morfología característica lo distingue con facilidad de otras estructuras óseas, incluso si está fragmentado. Los estudios realizados hasta ahora parecen demostrar que existe cierta correlación homogénea entre las medidas de la *pars basilaris* a lo largo del desarrollo fetal y neonatal. (Redfield, 1970; Fazekas y Kosá, 1978; Scheuer y Black, 2000; Tocheri y Molto, 2002; Baker *et al.*, 2005; Krenzer, 2006; López, 2009).

La información recogida de la literatura sobre métodos relativos a la *pars basilaris* se resume en el cuadro siguiente (Tabla 1).

Tabla 1: Estudios más significativos realizados hasta la actualidad sobre las medidas de la *pars basilaris*. Las medidas estudiadas son la longitud máxima (ML, longitud sagital (SL) y anchura (W) (López, 2009).

AUTORES	COLECCIÓN	INDIVIDUOS	MEDIDAS TOMADAS	ESTUDIO REALIZADO	RESULTADOS
Redfield (1970)	Procedencia arqueológica. No documentada	No nacidos + nacidos	ML, W	A partir de las medias por grupos de edad. Nubes de puntos.	W>ML si el individuo ha alcanzado los 6 meses post-parto.
Fazekas y Kosá (1978)	Procedencia forense. Actual, documentada	No nacidos	SL, W	A partir de las medias por grupos de edad. Nubes de puntos. Disponibles datos individuales.	W>SL cuando el individuo ha alcanzado los 8 meses fetales.
Molleson y Cox (1993)	Procedencia arqueológica. Colección Spitalfields. Documentada	Nacidos	SL, W	Sólo toma de medidas. Disponibles datos individuales.	...
Scheuer y Black (1994)	Individuos de Spitalfields + individuos fetales de procedencia arqueológica no documentados.	No nacidos + nacidos	SL, ML, W	A partir de las medias por grupos de edad. Nubes de puntos.	W>SL a partir de los 7 meses fetales. W>ML a partir de los 5 meses post-parto.
Tocheri y Molto (2002)	Procedencia arqueológica. No documentada. Cementerio Kellis 2 (Darkhleh, Egipto).	No nacidos + nacidos	SL, ML, W	Comparación resultados anteriores con estimación de edad perinatal a partir de medidas de huesos largos, y de erupción y calcificación dental.	W>SL a partir de los 8 meses fetales. W>ML a partir de los 6 meses post-parto.

Se puede observar que en algunos casos, el estudio se ha realizado a partir de colecciones osteológicas no documentadas, en las que se ha estimado la edad a partir de la longitud máxima de los huesos largos, del desarrollo dental, o comparando con otras poblaciones actuales, como en el caso de Redfield (1970). Otros estudios se han basado en individuos fetales, o bien en individuos nacidos, por lo que no contemplan todo el rango de mortalidad perinatal.

En el caso de Scheuer y Black (1994), se han tomado datos de dos poblaciones de distinta procedencia, ignorando la variabilidad interpoblacional. Respecto a las medidas tomadas, tan sólo en las dos publicaciones más recientes se tienen en cuenta las tres



medidas utilizadas hasta la fecha para estudiar la *pars basilaris*: longitud sagital, longitud máxima y anchura (SL, ML, W) y su correlación.

Las conclusiones obtenidas en cada estudio son el resultado de análisis estadísticos muy básicos, que en algunos casos se han realizado a partir de la media aritmética por grupos de edad en lugar de tomar la nube de puntos de los datos individuales, con lo que los resultados pueden no reflejar la realidad del fenómeno que se pretende estudiar. A pesar de que dichas conclusiones parecen apuntar en el mismo sentido en todos los estudios (afirman que las medidas de SL y W se igualan entre los 7-8 meses de gestación, y ML y W entre los 5-6 meses postparto), se puede determinar que en ningún caso el estudio ha sido completo.

En el trabajo más reciente (López, 2009) se realizó un análisis más exhaustivo, tomando las medidas de la *pars basilaris* publicadas en dos colecciones documentadas: la de Fazekas y Kosá (1978), y la colección de Spitalfields (Molleson y Cox, 1993), realizando análisis estadísticos para contrastar la existencia de relación entre ambas medidas. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se estudió una colección de procedencia arqueológica, tomando las medidas de la *pars basilaris*; la edad fue estimada a partir de la longitud de los gérmenes dentales, utilizando el método cuantitativo de Liversidge (1998). Los resultados mostraron que la longitud sagital (SL) y la anchura (W) se igualan en un punto cercano a los 7,5 meses de desarrollo fetal, y la longitud máxima (ML) y la anchura (W) coincidirían a los 6-7,2 meses post-parto (López, 2009).

Asimismo, se puso de manifiesto la necesidad de realizar un estudio posterior de las mismas características, y que cumpliera los siguientes requisitos:

- Partir de una serie **documentada** (conocer la edad de muerte de los individuos), ya que así las estimaciones serían válidas desde el punto de vista metodológico (Bruzek *et al*, 1997).
- Presentar un patrón de mortalidad arcaico.
- Incluir individuos nacidos y no nacidos, para abarcar la totalidad de la etapa perinatal.
- Poseer un estado de conservación relativamente bueno que permita tomar las tres medidas de la *pars basilaris*.

A partir de las conclusiones obtenidas en el estudio anterior, el presente trabajo pretende realizar un estudio pormenorizado de la *pars basilaris*, partiendo de una colección osteológica que cumpla los requisitos mencionados, para comprobar la validez de esta estructura ósea como criterio objetivo para la estimación de edad y su utilidad para mejorarla en el periodo perinatal.

### **3. OBJETIVOS**



### 3. OBJETIVOS

- Clasificar a los individuos de una colección documentada de Granada (cementerio de San José, s.XIX-XXI) en grupos de maduración homogéneos cuyo estado de desarrollo se encuentre en torno a la denominada “mortalidad perinatal”.
- Evaluar la validez de la *pars basilaris* como marcador objetivo de desarrollo que permita la clasificación de los individuos en esta etapa del ciclo vital.
- Realizar un análisis completo de la *pars basilaris* tomando las tres medidas descritas en estudios anteriores y proponiendo nuevas medidas, para estudiar su relación con el estado de desarrollo de los individuos.
- Obtener ecuaciones de regresión aplicables para estimar la edad de los individuos perinatales.
- Comprobar, a partir de la colección documentada, la validez de los puntos de corte para las medidas de la *pars basilaris* descritos en publicaciones anteriores.
- Buscar nuevos puntos de corte, que permitan dividir la etapa perinatal en grupos más pequeños y con una mayor precisión.
- Realizar un estudio complementario, para observar la variabilidad morfológica y el patrón de desarrollo de la *pars basilaris*, aplicando técnicas como la morfometría geométrica o el análisis de matrices de distancias euclídeas (EDMA).



## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**





## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 El Cementerio de San José (Granada, S.XIX-XXI)

Para realizar el presente estudio, se han analizado los restos óseos de individuos inmaduros provenientes del cementerio de San José, situado en la ciudad de Granada (Andalucía, España). Esta colección osteológica, en constante aumento, comprende individuos cuyas fechas de muerte se encuentran entre 1871 y 2001, por lo que los restos son relativamente recientes (Gutiérrez de Calderón, 2010; Irurita, 2010).

El cementerio de San José, situado en la Dehesa del Generalife, forma parte del conjunto histórico, monumental y paisajístico de la Alhambra, cerca de la entrada de los Palacios Nazaríes. El proyecto de construcción se inició a raíz de la Real Cédula promulgada por el Rey Carlos III en 1787, la cual “solo trata de evitar enfermedades, epidemias y pestilentes que se creen nacen del ayre de las Iglesias corrompido por los cadáveres que se entierran en los pavimentos”, y “se evite el más remoto riesgo de filtración o comunicación de las aguas potables del vecindario”. A partir de ello, y tras numerosos problemas de organización para llevar a cabo el enterramiento fuera de la ciudad y la construcción de un cementerio provisional en 1805, se estableció finalmente como cementerio general de la ciudad en 1842.

### 4.2 Marco histórico

La población a la que representa la muestra de estudio, abarca un periodo que comprende momentos clave de la historia contemporánea de España, desde mediados del siglo XIX hasta nuestros días. Durante este periodo de tiempo se produce el paso de la prevalencia de una elevada mortalidad infantil causada por enfermedades infecciosas, epidemias y condiciones de insalubridad generalizada, hacia un descenso acusado de la mortalidad neonatal e infantil, favorecido por el desarrollo social, económico y demográfico, y una notable mejora de las condiciones de vida de la población española,

modificando de este modo los patrones generales de mortalidad (Fernández y Lorenzo, 1989; Alcaide, 1999; Sanz y Ramiro, 2002; Cortázar y González, 2004).

A principios del siglo XIX, la provincia de Granada era mayoritariamente rural, siendo la capital una zona de paso, donde se encontraba potenciado el sector de los servicios, el comercio y la artesanía. La ciudad de Granada se había convertido en una de las ciudades con la renta más alta del país gracias a su productividad agrícola (Cortázar y González, 2004). Esta primera mitad del siglo XIX fue de declive económico, estancamiento demográfico y deterioro del caserío urbano, lo que desembocó en problemas graves de salubridad. La prevalencia de epidemias y enfermedades infecciosas hicieron que se comenzara a pensar en una regulación de la sanidad pública a nivel nacional (Sanz y Ramiro, 2002; Cortázar y González, 2004).

En 1868, Isabel II comenzó una “modernización de la ciudad”, con una consiguiente mejora de las condiciones de salubridad y renovación del caserío. En 1873, año en que se proclamó la Primera República en España, el país era mayoritariamente rural, no existía una burguesía que sustentase el sistema. En 1874 se produjo la Restauración Borbónica; fue una época de movimientos sociales y políticos, fruto de la Revolución Industrial, hasta 1923, cuando comenzó la dictadura de Primo de Rivera y se produjo una decadencia de la industria en el país (Cortázar y González, 2004).

En este periodo de tiempo, en la provincia de Granada se produjo un auge, gracias a las azucareras de remolacha y a la incorporación de la capital en la red de ferrocarriles, impulsando el comercio. Pero a este crecimiento de la industria, se le unió una escasa higiene y atención médica en los núcleos urbanos (Alcaide, 1999; Sanz y Ramiro, 2002; Cortázar y González, 2004). Granada, como las demás principales ciudades del país, se llenó de trabajadores, la nueva clase obrera, convirtiéndose en una aglomeración de familias que vivían bajo condiciones de pobreza y escasa higiene, siendo un foco de infecciones y propiciando la propagación de enfermedades (Alcaide, 1999; Aguilar, 2005). Esta situación se mantuvo debido a que la clase empresarial no invertía en la salubridad de sus empleados ni en las instalaciones. A esto se le unió la incidencia de varias epidemias y enfermedades procedentes de las colonias, tales como la fiebre amarilla o el cólera-morbo, hecho que se sucederá en repetidas ocasiones en puntos de todo el país hasta principios del siglo XX (Fernández y Lorenzo, 1989; Jiménez y Gómez, 2004). Estas epidemias y la propagación de enfermedades infecciosas se convirtieron en la mayor causa de muerte en

la población, característica común en las poblaciones europeas anteriores a la transición demográfica. Esto dio lugar, por lo tanto, a que en esta época el concepto de higienismo se relacionase con la clase burguesa, prácticamente inexistente (Alcaide, 1999).

Las altas tasas de mortalidad afectaban a un gran sector de la población, y en concreto a los niños. Los menores de edad también trabajaban en las fábricas, bajo condiciones de pobreza y desnutrición. Fue el sector de la población que más sufrió con las condiciones socio-económicas, técnicas y sanitarias del momento (Fernández y Lorenzo, 1989; Jiménez y Gómez, 2004). Enfermedades como la viruela y el sarampión eran frecuentes en este grupo de población. La diarrea y la enteritis eran algunas de las causas principales de mortalidad en menores de un año. El estado de desnutrición de los niños era visible, al presentar una apariencia comúnmente denominada “raquítica” (pequeños, delgados, de aspecto enfermizo), aunque también era frecuente que muchos de ellos presentaran verdadero raquitismo (Fernández y Lorenzo, 1989; Sanz y Ramiro, 2002; Jiménez y Gómez, 2004).

Las mujeres eran consideradas como seres “desvalidos y pusilánimes, incapaces de reaccionar ante la adversidad” (Alcaide, 1999). La mujer todavía no había adquirido los derechos ni la libertad personal, manteniéndose en una condición de inferioridad respecto al hombre. La mortalidad de la madre durante el embarazo y el parto sufrió un leve descenso en las etapas finales del s.XIX, debido a las mejoras progresivas de higiene durante la atención al parto (Aguilar, 2005). Aun así, la mortalidad materna y del recién nacido durante el embarazo, parto y puerperio seguía siendo elevada. Con el desarrollo de la industria, las madres dejaban a sus bebés a cargo de matronas para poder cumplir su jornada laboral, con lo cual en muchos casos la lactancia materna era sustituida por la de “madres de alquiler” o alimentación suplementaria, factor que también influyó en las elevadas tasas de morbilidad y mortalidad en individuos lactantes (Fernández y Lorenzo, 1989; Sanz y Ramiro, 2002; Aguilar, 2005).

Debido a la denuncia por parte de este sector de las condiciones de vida miserables en las que se encontraban, y al constante contacto de los médicos con esta realidad, se comenzaron a realizar diversos estudios para la regulación de la mortalidad en la población (Alcaide, 1999; Cortázar y González, 2004).

A principios del S.XX, Granada se encontraba en una posición social y económica relativamente buena dentro de España, con una economía creciente basada sobre todo en el cultivo de la remolacha, y con perspectivas de industrialización. Se producen avances en la higiene pública, y privada, en la pediatría, mejoras de la salubridad gracias a la canalización del agua potable y el alcantarillado en las ciudades, mejora de las infraestructuras sanitarias y cambios en las pautas del comportamiento durante la asistencia al parto (Alcaide, 1999; Cortázar y González, 2004). En 1902 aparecen en los núcleos urbanos los *Consultorios de Lactantes* y las *Gotas de Leche*, que contribuyen a mejorar la alimentación infantil, fomentando la lactancia materna. Esta serie de acontecimientos se vio impulsada debido al precario estado de salud de la población, y concretamente, a la preocupación social por la pérdida de efectivos de población, debido a la mortalidad en las primeras edades de vida; también influyó un aumento de la valoración social del niño, en la que se dieron cambios importantes durante este periodo (Alcaide, 1999; Sanz y Ramiro, 2002; Jiménez y Gómez, 2004; Aguilar, 2005).

Desde finales del siglo XIX, en el medio rural se presentaba una situación complicada, marcada por el hambre y la miseria campesina, debido al denominado “problema agrario andaluz”. Éste se produjo debido a una crisis agropecuaria que se inició en 1866 y se extendió hasta 1936 en toda Andalucía, al sufrir importantes pérdidas con la importación de trigo americano con costes de producción muy bajos, colapsando los precios locales. También influyó el descenso pluviométrico, la falta de racionalización y el predominio de cultivos extensivos frente a los intensivos, entre otros factores. En este marco, el trabajo femenino en el campo era un elemento perjudicial para la atención y cuidado del niño, manteniendo elevados índices de mortalidad (Sanz y Ramiro, 2002; Cortázar y González, 2004).

En 1936 estalló la Guerra Civil Española, contienda que se prolongaría hasta 1939, con el comienzo de la dictadura del general Franco. Durante los años de guerra, se produjo un aumento drástico de la mortalidad infantil, hasta los años 40, donde se redujeron los valores de forma contundente sobre todo en los recién nacidos y niños menores de un año (Alcaide, 1999; Sanz y Ramiro, 2002; Cortázar y González, 2004).

Durante este periodo, la falta de cuidado materno durante el embarazo y el parto era una causa fundamental de mortalidad materna e infantil. Se mantenía la escasez de higiene

durante la atención al niño, y la prevalencia de mortalidad por enfermedades infecciosas (Fernández y Lorenzo, 1989; Alcaide, 1999).

En los años 50, una elevada cantidad de mujeres comenzó a dar a luz en los hospitales de los núcleos urbanos, donde quedan inscritos esos nacimientos. Es una época marcada por una notable mejora en la nutrición y los cuidados del niño, el fomento de la lactancia materna como medida de prevención de enfermedades, un desarrollo de las condiciones higiénico-sanitarias y el tratamiento de enfermedades por parte de los médicos (vacunación, inmunización, terapéutica, entre otros) (Fernández y Lorenzo, 1989; Alcaide, 1999; Sanz y Ramiro, 2002).

Por otro lado, esta época es un periodo donde se da el hecho conocido como “robo de niños”. Comenzó durante la Guerra Civil y se prolongó durante la posguerra. En un principio, eran hijos de mujeres consideradas republicanas o familiares de republicanos, y niños recién nacidos en las cárceles españolas. En los años 60 este “robo de niños” se daba en los hospitales y en conventos donde las religiosas cuidaban temporalmente de los recién nacidos cuando las madres no tenían recursos para ello. En estos casos, se realizaba la falsificación de documentos, generalmente comunicando a las madres el supuesto fallecimiento de su hijo y donándolo, por dinero o por favores, a otra familia (Armengau y Belis, 2002). En 1959, la Asamblea General de la ONU aprobó la Declaración de los derechos del niño, que consta de 10 principios. Seis años antes, se decidió que el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para los niños (UNICEF) sería el organismo especializado en la protección de la infancia (Cortázar y González, 2004).

En torno a 1960, las causas principales de fallecimiento neonatal e infantil se encontraban relacionadas principalmente con patologías perinatales y anomalías congénitas, corroborando así el cambio en el patrón de mortalidad infantil y juvenil en todo el país, hasta hoy (Alcaide, 1999; Sanz y Ramiro, 2002; Cortázar y González, 2004; Aguilar, 2005)

En resumen, la población de la que proceden los restos del presente estudio, presenta un patrón de morbilidad y mortalidad variado, siendo en las primeras etapas arcaico, y modificándose con los distintos acontecimientos sociales, económicos y políticos de la época, hasta dar lugar al patrón de mortalidad actual.

### **4.3 Características de la muestra**

La importancia de disponer de esta colección para realizar el estudio reside en el excelente estado de conservación de los restos, que permite la toma de medidas necesaria para el mismo, la presencia de individuos fetales, recién nacidos e infantiles; y el hecho de que, en la mayoría de los casos, se conoce la edad exacta de muerte de los individuos, así como la causa inmediata de muerte (Gutiérrez de Calderón, 2010; Irurita, 2010). El ritual funerario en todos los casos ha consistido en introducir al individuo en un ataúd cerrado, posteriormente en un nicho sellado y completamente aislado del medio externo. Estas condiciones han permitido la excelente conservación de los restos, e incluso, en algunos casos, se han hallado restos parcial ó totalmente momificados (Gutiérrez de Calderón, 2010; Irurita, 2010).

Actualmente, se están llevando a cabo las tareas de limpieza y clasificación de los individuos de dicha colección, ya que se encuentra en constante aumento. El número de individuos inmaduros disponibles hasta hoy es de 266, estando todos esqueletizados, completos e individualizados; de éstos, han sido limpiados e inventariados más de 170.

Se dispone de información *antemortem* de cada uno de ellos gracias a las actas de defunción conservadas en el registro civil de la ciudad, y a la amplia base de datos conservada en el cementerio. Unificando la información de ambas fuentes, se puede conocer el sexo, fechas de nacimiento y defunción, causa de la muerte, hora y lugar de la defunción, nombre de los progenitores, etc. Hasta la fecha, de los 266 individuos, se han obtenido datos en el registro para 234, siendo 136 de sexo masculino y 98 de sexo femenino.

### **4.4 Proceso de limpieza y clasificación de la colección**

Durante la realización del presente estudio, se ha participado en la limpieza y preparación de los restos de los individuos inmaduros provenientes del cementerio de San José, ya que, como se ha indicado anteriormente, se trata de una colección osteológica en

constante aumento. Un porcentaje de los individuos se encontraban parcial ó totalmente momificados, por lo tanto, el protocolo de limpieza ha variado según el estado de conservación en cada caso (Figura 6).



Figura 6: individuo inmaduro parcialmente momificado, procedente del cementerio de San José (Granada).

En primer lugar, se han separado los restos no biológicos (ropa, escapularios y otros objetos) de los restos biológicos. Este proceso se ha realizado sobre una base metálica y lisa, y con minuciosidad, para evitar la pérdida de los gérmenes dentales y otras estructuras óseas de pequeño tamaño (Figura 7).



Figura 7: Proceso de limpieza en laboratorio de un individuo perinatal procedente del cementerio de San José (Granada).

En segundo lugar, se ha procedido de modo diverso según el estado conservación. En el caso de los individuos no momificados, se ha realizado un primer lavado de los huesos utilizando agua y jabón, realizando después un primer aclarado. Posteriormente, se ha realizado una desinfección del material, depositándolo durante 15 minutos en hipoclorito sódico rebajado en agua, y se ha procedido a un segundo aclarado con agua.

En el caso de los momificados, el primer paso ha sido retirar los restos de piel, y demás tejidos orgánicos de forma mecánica en la medida de lo posible, procediendo a hervir en agua durante 2 horas aproximadamente el resto del material. Tras esto, y al haberse rehidratado los tejidos orgánicos, se han eliminado los restos de los mismos. Por último, se ha procedido a la limpieza y desinfección de los huesos, como se explica en el párrafo anterior.

Tras el secado de las estructuras óseas, se ha realizado la clasificación e identificación de las mismas, separando en bolsas las distintas unidades anatómicas del individuo y lateralizando las mismas. Se ha asignado un número a cada individuo para su clasificación, acompañado de la letra “G”, distintiva para la colección del cementerio de San José.

#### **4.5 Selección de los individuos de la muestra**

Los individuos se han seleccionado para el estudio sin conocer previamente su edad cronológica, para lograr una mayor objetividad en la toma de datos. Las edades se han estimado aplicando el método cualitativo de erupción y calcificación dental propuesto por Ubelaker (1978), y el método cuantitativo de Liversidge *et al.*, (1998), basado en la estimación de la edad a partir de la longitud máxima de los gérmenes dentales.

Así, se han incluido individuos cuya edad estimada comprendía el periodo fetal, el momento del nacimiento y los infantiles menores de un año postparto. Se han excluido del estudio los individuos cuya base del cráneo se encontraba tan deteriorada que ha sido imposible tomar las medidas para la *pars basilaris* y ambas *pars lateralis*.



Es necesario especificar que las edades estimadas se han comprobado, al terminar la toma de todos los datos, con las edades reales de muerte obtenidas a partir de las actas de defunción y los datos del cementerio.

Tras la primera selección, se ha obtenido un tamaño muestral de 84 individuos inmaduros, cuyas edades de defunción comprenden el rango de mortalidad perinatal. De estos, 50 son de sexo masculino, 29 femeninos y 5 indeterminados.

Se ha realizado una base de datos para cada individuo, utilizando para ello el programa Microsoft EXCEL. Ésta contiene las medidas tomadas para la base del cráneo, la edad estimada, la edad real, y otros caracteres de interés observados en el esqueleto (porosidad, posibles patologías, etc.).

#### 4.6 Método tradicional de estudio de la *pars basilaris* y propuesta de nuevas medidas

Para estudiar la *pars basilaris*, se han tomado como referencia las medidas descritas en los estudios de Redfield (1970), Fazekas y Kosá (1978) y Scheuer y Black (1994), analizadas en el estudio preliminar (López, 2009). Estas medidas son la longitud máxima, la longitud sagital y la anchura máxima (Figura 8).

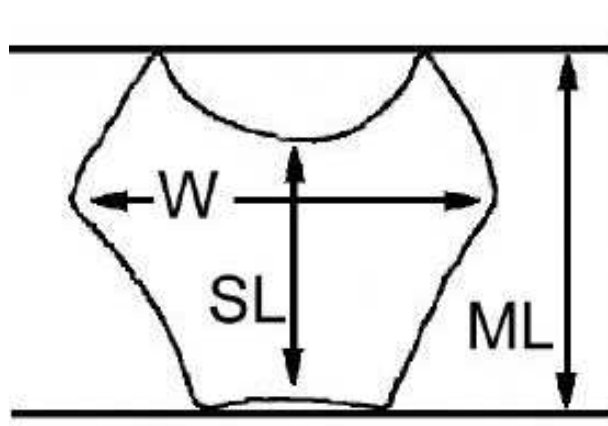


Figura 8: Medidas de la *pars basilaris* utilizadas: longitud máxima (ML) y anchura (W), descritas por Redfield (1970), y longitud sagital (SL), descrita por Fazekas y Kosá en 1978 (Scheuer y Black, 1994, tomado de González, 1999).

Tomándolas como referencia, se han propuesto y descrito una serie de medidas adicionales con el fin de aumentar las variables a analizar:

1. Longitud máxima: situando la *pars basilaris* en vista superior, es la distancia existente entre el punto máximo anterior en la sincondrosis esfeno-occipital, y el punto máximo posterior. Instrumento de medida: pie de rey o tabla osteométrica adaptada (Figura 9).
2. Longitud sagital: situando la *pars basilaris* en vista superior, es la distancia existente entre el punto medio del borde anterior del *foramen magnum* y el punto medio de la sincondrosis esfeno-occipital, coincidiendo con el eje sagital de la *pars basilaris*. Instrumento de medida: pie de rey (Figura 9).
3. Longitud transversal de la sincondrosis esfeno-occipital: situando la *pars basilaris* en vista anterior, es la distancia máxima existente entre los extremos de la sincondrosis esfeno-occipital. Instrumento: pie de rey o tabla osteométrica adaptada<sup>1</sup> (Figura 10).
4. Altura de la sincondrosis esfeno-occipital: situando la *pars basilaris* en vista anterior, es la distancia máxima existente entre las facetas superior e inferior de la articulación esfeno-occipital. Instrumento de medida: pie de rey o tabla osteométrica adaptada (Figura 10).
5. Anchura máxima: situando la *pars basilaris* en vista superior, es la distancia máxima existente entre los puntos anteriores de las suturas intraoccipitales anteriores izquierda y derecha. Instrumento de medida: calibre o tabla osteométrica adaptada (Figura 9).
6. Anchura interyugular mínima: situando la *pars basilaris* en vista superior, es la distancia mínima existente entre las articulaciones yugulares izquierda y derecha. Instrumento de medida: pie de rey (Figura 9).

<sup>1</sup>: Para realizar este tipo de medidas se ha contado con un calibre Mitutoyo Digimatic sobre el cual se han realizado unas modificaciones para su uso como tabla osteométrica.

7. Anchura intercondilar máxima: situando la *pars basilaris* en vista superior, es la distancia máxima existente entre las articulaciones condilares izquierda y derecha. Instrumento de medida: pie de rey (Figura 9).
8. Anchura medial: situando la *pars basilaris* en vista superior, es la distancia máxima existente entre los extremos que conforman el borde anterior del foramen magnum. Instrumento de medida: pie de rey (Figura 9).
9. Longitud de las suturas intraoccipitales anteriores: situando la *pars basilaris* en vista lateral, es la distancia máxima existente entre la línea media entre los límites anterior y posterior de dichas suturas. Instrumento de medida: pie de rey (Figura 11).
10. Anchura de las suturas intraoccipitales anteriores: situando la *pars basilaris* en vista lateral, es la distancia máxima existente entre la línea media en los límites superior e inferior de dichas suturas. Instrumento de medida: calibre o tabla osteométrica adaptada (Figura 11).
11. Ángulo del borde anterior del Foramen Magnum: situando la *pars basilaris* en vista superior, es el ángulo de abertura formado en la parte medial. Instrumento de medida: transportador de ángulos (Figura 9).
12. Altura máxima: situando la *pars basilaris* en vista lateral, es la distancia máxima existente entre el plano superior e inferior del mismo. Instrumento de medida: tabla osteométrica adaptada o pie de rey (Figura 9).
13. Altura mínima: situando la *pars basilaris* en vista lateral, es la distancia mínima existente entre el plano superior e inferior del mismo. Instrumento de medida: compás de espesor (Figura 9).

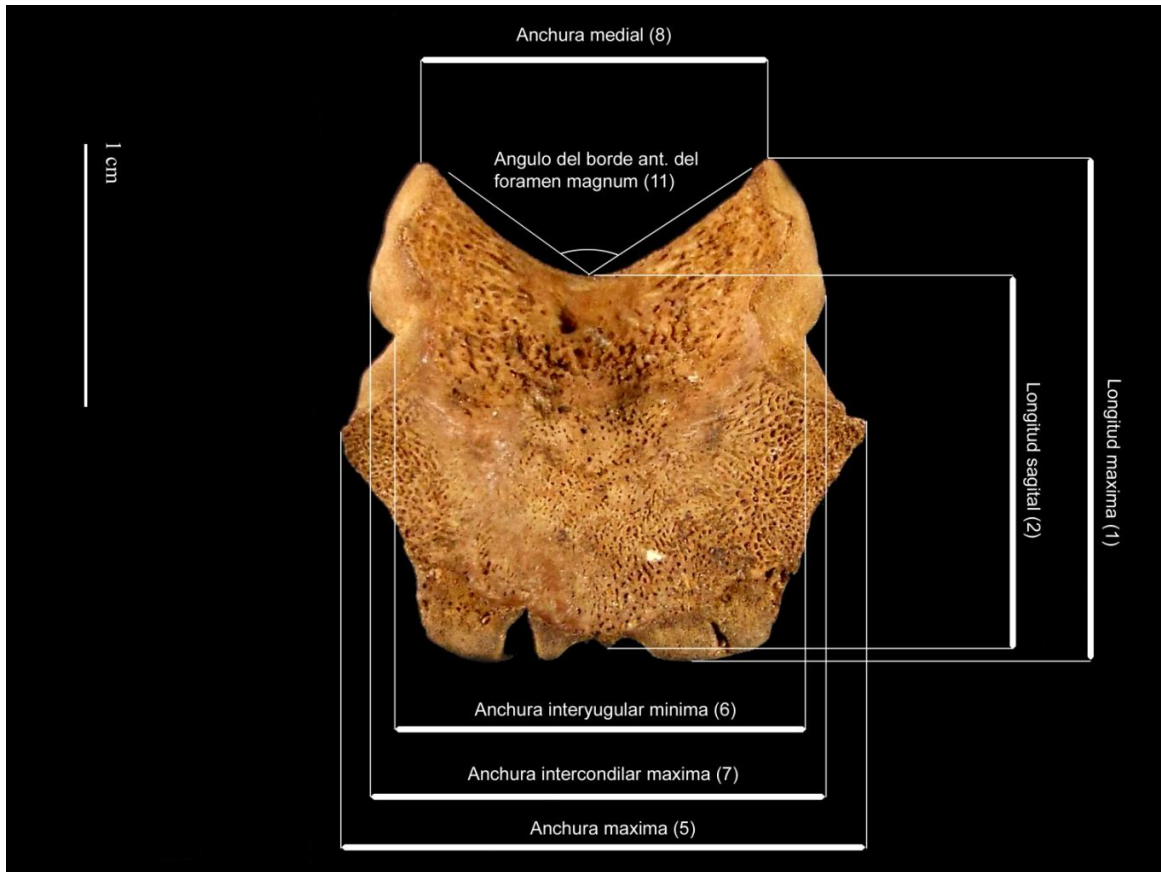


Figura 9: Plano superior de la *pars basilaris*.



Figura 10: Plano anterior de la *pars basilaris*.



Figura 11: Plano lateral derecho de la *pars basilaris*.

#### 4.7 Análisis estadísticos

Con estos datos se ha realizado un análisis estadístico, siguiendo la metodología aplicada en estudios preliminares (López, 2009), para observar la relación existente entre las medidas de la *pars basilaris* y la edad cronológica de los individuos. Éste se ha llevado a cabo utilizando el programa estadístico SPSS 15.0.

Todas las medidas se han tomado dos veces, para estimar la posible existencia de error intraobservador, realizando un análisis de correlación de Pearson para comprobar si hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de medidas. A continuación se ha realizado una prueba de Kolmogórov-Smirnov para comprobar la normalidad de los datos de la muestra.

Posteriormente, se ha estudiado la existencia de correlación entre cada una de las medidas en estudio y la edad de muerte de los individuos, realizando un nuevo análisis de correlación de Pearson. Tras realizar este paso, se han excluido de los análisis posteriores aquellas medidas que no se encuentran relacionadas con el estado de desarrollo.

Una vez seleccionadas las medidas, se ha realizado una estimación curvilínea, con el fin de analizar la relación entre las mismas y el estado de desarrollo. Se pretenden analizar 11 modelos distintos de regresión: lineal, logarítmica, exponencial, cuadrática, cúbica, inversa, compuesta, curva S, crecimiento, logística y potencia. Se ha tomado para cada medida aquella ecuación cuyo ajuste sea más preciso, ya que el objetivo de estas ecuaciones es su aplicación para determinar la edad de muerte en restos de individuos perinatales.

Para comparar con los resultados obtenidos en estudios anteriores (Redfield, 1970; Fazekas y Kosá, 1978; Molleson y Cox, 1993; Scheuer y Black, 1994; Tocheri y Molto, 2002; López, 2009) se ha realizado una representación gráfica en el programa informático Microsoft EXCEL, a partir de las medidas de la longitud máxima, la longitud sagital y la anchura máxima. Con ello, se pretenden observar los puntos de corte existentes entre las mismas, es decir, en qué momento del desarrollo se igualan dichas medidas. Así mismo, se han realizado otras representaciones gráficas para el resto de medidas, obteniendo nuevos puntos de corte que ayudarán a dividir la etapa perinatal en más grupos de maduración homogénea.

#### **4.8 Morfometría geométrica y Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA)**

Por último, se ha complementado el estudio explorando el patrón de desarrollo de la *pars basilaris*. Esto se ha realizado aplicando técnicas morfométricas, basadas en el análisis multivariante de las coordenadas cartesianas de landmarks. Dichas técnicas son la morfometría geométrica (Bookstein, 1991; Zelditch et al., 2004) y el Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA, de sus siglas en inglés; Lelé y Richtsmeier, 2001). Estas metodologías se basan en conceptos diferentes de la forma, así, la información que aporta cada técnica es distinta, pero complementaria.

En el caso de la morfometría geométrica, la forma (del inglés “shape”) es considerada como toda aquella información geométrica de un objeto que es independiente de los efectos de la posición, orientación y tamaño. En el caso del EDMA, se tiene en cuenta la información del tamaño, es decir, la forma (del inglés “form”) se define como toda la información geométrica que es invariante a los efectos de la posición y la orientación (Cuétara, 2010).

Para realizar el estudio, se utilizó una configuración bilateral de 12 landmarks bidimensionales, como modelo geométrico para describir la morfología de la *pars basilaris* (Figura 12).

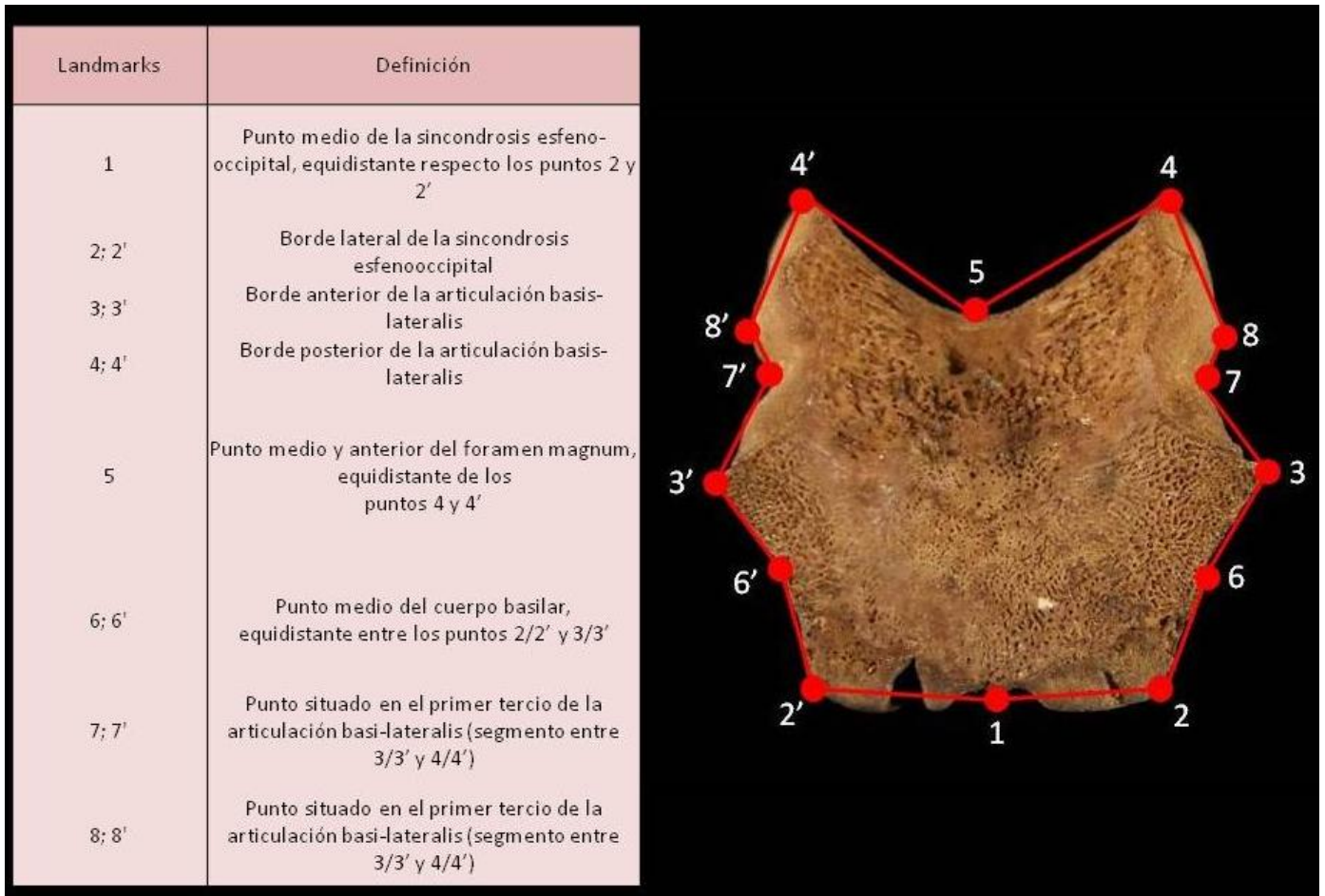


Figura 12: Definición de puntos anatómicos (*landmarks*).

Las coordenadas cartesianas de los *landmarks* se registraron a partir de fotografías de la cara endocraneal de la *pars basilaris*, es decir, realizadas en vista superior ( $N_{\text{fetos}} = 22$ ;  $N_{\text{prematuros}} = 5$ ;  $N_{\text{nacidos}} = 24$ ;  $N_{\text{desconocidos}} = 3$ ). Se utilizaron las fotografías de la *pars basilaris* de 50 individuos de la muestra, seleccionados aleatoriamente. También se incluyeron individuos pertenecientes al grupo de nacidos cuya causa de muerte consta como “prematuridad”, para comparar con el conjunto de resultados de los demás individuos. Las coordenadas cartesianas de los *landmarks* fueron definidas mediante la aplicación informática TPSdig2 (Rohlf, 2008). En este caso, el estudio del error

intraobservador se realizó digitalizando cinco veces, en días no consecutivos, cinco individuos elegidos al azar. Posteriormente, se analizó la correlación de las coordenadas de los landmarks entre las distintas réplicas mediante el programa informático Mantel 1.18 (Cavalcanti, 2005), para comprobar la bondad de ajuste de las distintas tomas de datos. Este análisis mostró que la existencia de error intraobservador era mínima ( $p < 0,01$ ;  $r = 0,98$ ).

Para eliminar los efectos de la posición, la orientación y el tamaño, todos los individuos de la muestra fueron superpuestos óptimamente mediante la técnica llamada *superposición de Procrustes* (Bookstein, 1991; Zeldich *et al.*, 2004). Con esta técnica, los sistemas de coordenadas se trasladan a un centroide unitario, y son rotados mediante un ajuste de mínimos cuadrados. Tras haber transformado matemáticamente los datos, los residuos de la superposición representan las diferencias mínimas de la forma (“shape”), al haber eliminado el efecto de la variación en posición, orientación y tamaño, y constituyen las variables de la forma que pueden ser analizadas con estadística tradicional. Durante este proceso de superposición, se obtiene un factor de escalado (llamado “centroid size”) que puede utilizarse como variable de tamaño, ya que es independiente de la forma.

En primer lugar, para estudiar el patrón de desarrollo de la *pars basilaris*, se ha realizado un análisis de componentes principales a partir de la matriz de covarianzas de los residuos de Procrustes. A continuación, se ha estudiado la alometría (relación forma-tamaño) a través de regresiones multivariantes de las variables de forma sobre la variable de tamaño (centroid size). En último lugar, fueron analizadas las diferencias morfológicas entre fetos y nacidos, a través de un análisis discriminante de la forma. La significación estadística de todos los análisis (salvo en el análisis de componentes principales, que es un método explorativo) se obtuvo realizando pruebas de aleatorización muestral (10000 permutaciones;  $\alpha = 0,05$ ). Todos los análisis se han realizado a partir del componente simétrico de las configuraciones de *landmarks* (Klingenberg *et al.*, 2002) mediante el software especializado MorphoJ 1.03 (Klingenberg, 2011). Además, se realizaron análisis de estadística uni y bivalente (correlaciones, pruebas no paramétricas, ANCOVA, etc.) utilizando el programa SPSS.

En último lugar, se realizó el Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA; Lele y Richtsmeier, 2001), utilizando el programa informático WinEDMA 1.0.1 (Cole, 2002). Esta técnica analiza el conjunto de distancias entre pares de landmarks posibles,



siendo independientes de la posición y la orientación del objeto respecto al espacio. A partir de ellas, se calculan las formas medias de cada grupo, el de individuos fetales y nacidos, ambas comparadas calculando los ratios para cada diámetro, construyendo la matriz de diferencias de la forma (Form Difference Matrix). La distribución de ratios se ha contrastado con un valor esperado igual a la unidad (que indica relaciones de isometría entre ambos grupos), observándose así las relaciones alométricas positivas y negativas, según los valores se encuentren por encima o por debajo de éste, respectivamente. Así, se pueden observar las diferencias de tamaño, así como identificar los diámetros que se encuentran más desviados del valor isométrico, y que permiten diferenciar entre los grupos comparados. En este caso, se han comparado los grupos de edad calculando los ratios “nacido” y “feto”. Fueron calculados los intervalos de confianza de cada uno, y se identificaron como determinantes aquellos que se desviaron en un mínimo de dos desviaciones estándar del valor promedio.



## **5. RESULTADOS**



## 5. RESULTADOS

### 5.1 Análisis descriptivo

En primer lugar, se ha definido la variable “edad” para cada individuo. Esta se ha obtenido a partir de los datos registrados en las actas de nacimiento y defunción. En el caso concreto de los individuos fetales, existe dificultad para conocer con exactitud el momento concreto de la gestación en que se interrumpió el embarazo. En estos casos, se han tomado las edades estimadas a partir de los métodos de Ubelaker (1978) y Liversidge *et al.*, (1998) para realizar el estudio, siempre comparando con los datos recogidos en el registro.

Así, la variable “edad”, denominada “EdadSemNeg” en el programa SPSS, se ha calculado en semanas, tomando como punto “0” el momento del nacimiento.

Una vez definida dicha variable, se ha realizado una representación gráfica de las frecuencias de mortalidad de la muestra (Figura 12).

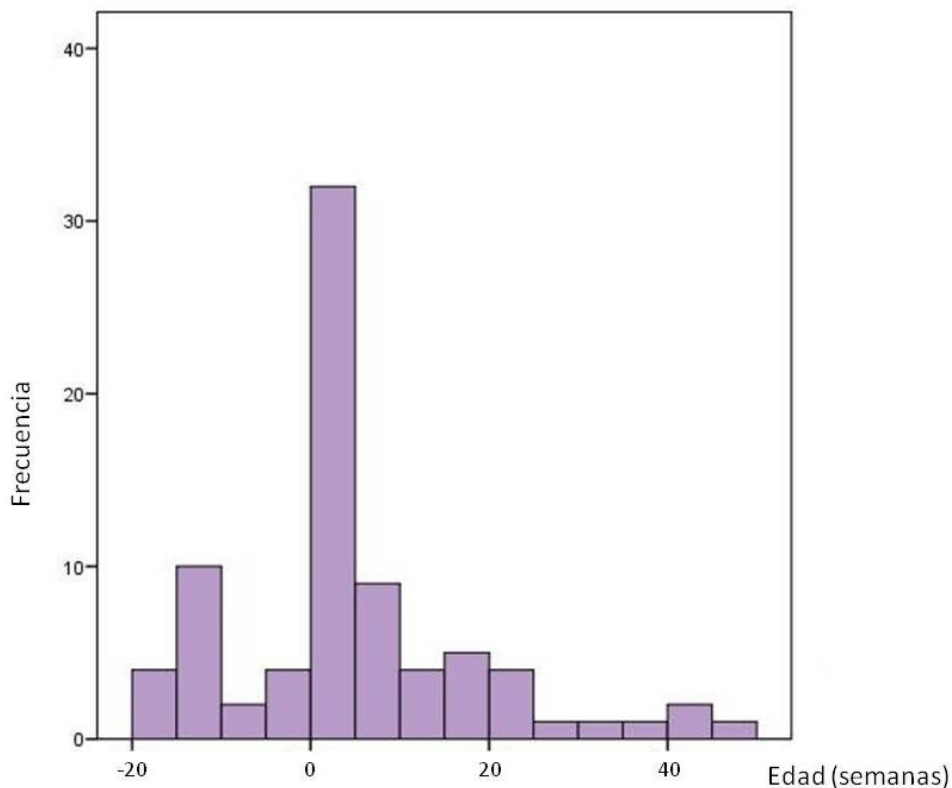


Figura 13: Histograma de frecuencias de mortalidad para la muestra estudiada.

Se puede observar una mayor concentración de individuos en torno al momento del nacimiento y la primera semana de vida. Esto es debido a que, en la muestra, hay un elevado número de bebés cuyo momento de la muerte se encuentra registrado en los momentos inmediatamente posteriores al parto.

Además, existen determinados individuos que han sido registrados como nacidos, pero cuya causa de muerte se define en los datos de las actas como “prematuridad”. En estos casos especiales, no ha sido posible conocer el nivel de prematuridad de los individuos, por lo tanto se ha procedido a excluir estos individuos de los análisis estadísticos realizados.

Para analizar la normalidad en la muestra, se ha realizado la prueba de Kolmogórov-Smirnov al conjunto de datos de cada variable. Los resultados muestran que todas siguen una distribución normal, salvo la denominada “altura mínima” (B\_AlMin).

## **5.2 Análisis del error intraobservador**

En segundo lugar, se ha analizado la posible existencia de error intraobservador, realizando un análisis de correlación de Pearson. Para ello se han utilizado las medidas obtenidas en la primera y la segunda toma de datos. Los resultados muestran que existe una elevada correlación entre ambos grupos de medidas tomadas, con valores del coeficiente de correlación muy cercanos a 1 ( $P_{\text{mínimo}}=0,947$ ;  $P_{\text{máximo}}=0,999$ ;  $p<0,01$ ). Es decir, no existen diferencias significativas entre ambos conjuntos de datos, por lo tanto el error intraobservador es prácticamente nulo.

## **5.3 Correlación y análisis de regresión**

Se ha realizado un segundo análisis de correlación de Pearson, esta vez para determinar si existe relación entre cada medida tomada y la edad registrada de los individuos. Prácticamente todos los valores del coeficiente de correlación de Pearson son

muy próximos a 1, ( $P_{\text{mínimo}}=0,805$ ;  $P_{\text{máximo}}=0,894$ ;  $p<0,01$ ) lo que significa que el tamaño aumenta proporcionalmente a la edad. Las excepciones observadas corresponden a las medidas de la altura mínima ( $P=0,591$ ;  $p<0,01$ ) y el ángulo del *foramen magnum* ( $P=0,138$ ;  $p=0,278$ ). Debido a ello, ambas medidas se han excluido de los análisis posteriores.

Posteriormente, se ha analizado la relación entre las distintas medidas tomadas en la *pars basilaris* y la edad real de cada individuo, mediante la estimación curvilínea. Al inicio del estudio, se pretendían observar y comparar los resultados para 11 ecuaciones distintas de regresión. Tras definir la variable independiente “edad” de modo que existen valores negativos (en el caso de los fetos), los modelos que se han podido observar son: lineal, cuadrático, cúbico, compuesto, de crecimiento, exponencial y logístico. Comparando los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), se ha observado que los valores son muy similares, por lo que se ha tomado siempre el modelo más sencillo, es decir, el lineal (Tabla 2).

Tabla 2: Modelo lineal de ecuaciones para la estimación de la edad a partir de las medidas de la *pars basilaris*.

MEDIDA PARS BASILARIS	P-VALOR	R2	ECUACIÓN
Longitud máxima	0	0,71	$Y = (0,144 \times \text{Edad}) + 15,485$
Longitud sagital	0	0,65	$Y = (0,093 \times \text{Edad}) + 11,911$
Long. transversal de la sincondrosis esfeno-occipital	0	0,71	$Y = (0,125 \times \text{Edad}) + 9,528$
Altura de la sincondrosis esfeno-occipital	0	0,72	$Y = (0,094 \times \text{Edad}) + 5,732$
Anchura máxima	0	0,67	$Y = (0,2 \times \text{Edad}) + 14,282$
Anchura interyugular mínima	0	0,72	$Y = (0,167 \times \text{Edad}) + 12,852$
Anchura intercondilar máxima	0	0,77	$Y = (0,184 \times \text{Edad}) + 13,126$
Anchura medial	0	0,7	$Y = (0,14 \times \text{Edad}) + 9,463$
Longitud sutura intraoccipital anterior izquierda	0	0,65	$Y = (0,087 \times \text{Edad}) + 9,473$
Longitud sutura intraoccipital anterior derecha	0	0,69	$Y = (0,087 \times \text{Edad}) + 9,529$
Anchura sutura intraoccipital anterior izquierda	0	0,78	$Y = (0,074 \times \text{Edad}) + 4,109$
Anchura sutura intraoccipital anterior derecha	0	0,8	$Y = (0,075 \times \text{Edad}) + 4,161$
Altura máxima	0	0,72	$Y = (0,097 \times \text{Edad}) + 6,045$

Se puede observar que algunas de las medidas descritas poseen un mayor coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que aquellas descritas en estudios previos (longitud máxima, longitud sagital y anchura máxima), en concreto, la anchura de las suturas intraoccipitales anteriores es la que posee valores más cercanos a 1 ( $R^2_{izda} = 0,78$ ;  $R^2_{dcha} = 0,8$ ), lo que significa que estas medidas presentan una mayor relación con la edad cronológica del individuo.

La aplicación de las ecuaciones anteriores puede ser de utilidad para la estimación de la edad en individuos perinatales, incluso en aquellos casos en que la *pars basilaris* se encuentre fragmentada.

Posteriormente, se han realizado sucesivas representaciones gráficas de algunas medidas, para poder observar de un modo visual su relación con la edad de los individuos. En primer lugar, se han representado la longitud máxima, la longitud sagital y la anchura máxima, medidas que fueron descritas y analizadas en estudios anteriores (Redfield, 1970; Fazekas y Kosá, 1978; Molleson y Cox, 1993; Scheuer y Black, 1994; Tocheri y Molto, 2002; López, 2009) (Figura 14).

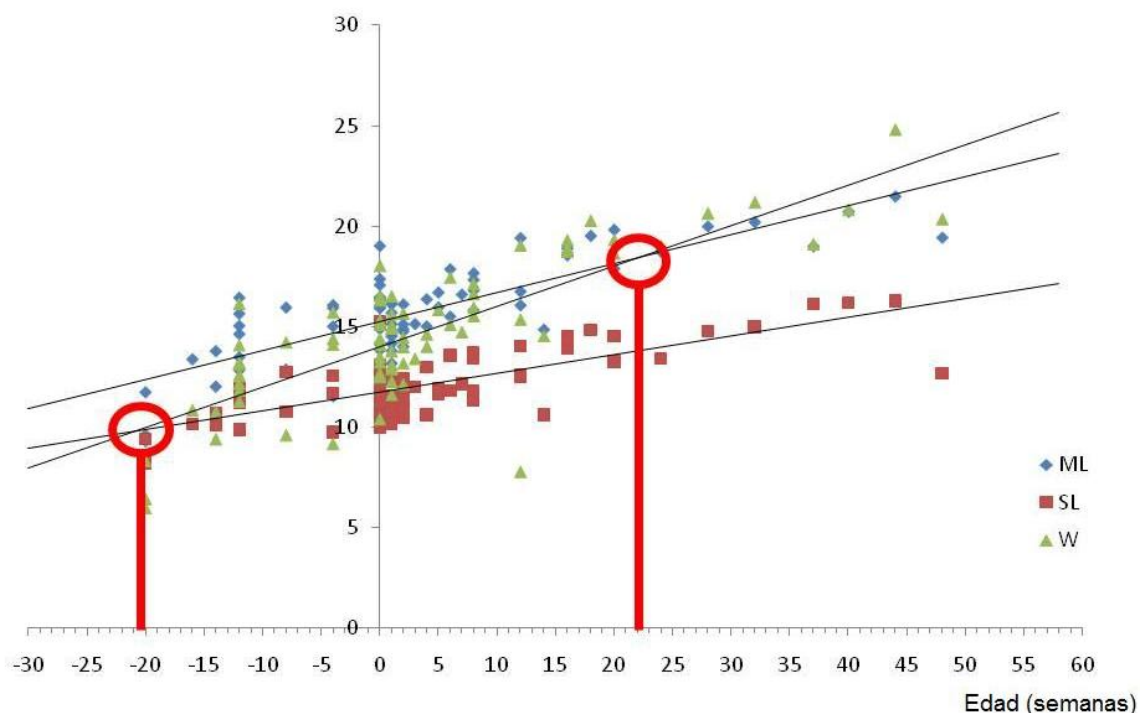


Figura 14: Representación gráfica de la correlación entre la longitud máxima (ML), longitud sagital (SL) y anchura (W) con la edad de muerte de los individuos en estudio.



En el eje de las abscisas se encuentra representada la variable “edad” en semanas, coincidiendo el punto cero con el momento del nacimiento. Se observan dos puntos de corte, el primero corresponde a la longitud sagital y anchura, medidas que se igualan aproximadamente en el punto -20 de las abscisas, es decir, a los 5 meses de gestación. Este resultado difiere de los obtenidos por Fazekas y Kosá (1978) y Tocheri y Molto (2002), en cuyos estudios, este punto de corte correspondía a los 8 meses fetales. También se observan diferencias con los resultados obtenidos por Scheuer y Black (1994), siendo su resultado de 7 meses fetales. Así mismo, en el estudio preliminar (López, 2009), se obtuvo un valor de 7,5 meses fetales para este punto de corte.

A pesar de las diferencias obtenidas para este punto en todos los estudios, se puede concluir que en todos ellos hay una característica común: las medidas de la longitud sagital y la anchura siempre coinciden en un momento anterior al nacimiento. Por lo tanto, a efectos prácticos, esta característica puede ser de utilidad para su aplicación en Osteoarqueología. También cabe destacar la mayor fiabilidad del resultado obtenido en el presente trabajo, debido a las características excepcionales que reúne la muestra estudiada.

En el caso del segundo punto de corte, se observa que la longitud máxima y la anchura se igualan aproximadamente en el punto 23 de las abscisas, es decir, a los 5,75 meses postparto. Comparando con los resultados obtenidos en los estudios anteriores, existen similitudes con el trabajo de Redfield (1970), que sitúa este punto de corte a los 6,5 meses postparto. También es similar a los resultados obtenidos por Scheuer y Black (1994) y Tocheri y Molto (2002), que corresponden a 5 y 6 meses postparto, respectivamente. En el estudio preliminar, este punto de corte se encontró en el punto correspondiente a los 6 meses postparto. En resumen, los resultados obtenidos son muy semejantes a aquellos reflejados en los demás estudios, por lo tanto, se puede afirmar la utilidad de este punto de corte para dividir la etapa perinatal en grupos de maduración más pequeños.

Una vez analizados y comparados estos puntos de corte, se han realizado más representaciones gráficas con conjuntos de algunas medidas propuestas en este estudio. El propósito de realizar estas representaciones es obtener nuevos puntos de corte entre medidas, para posibilitar una clasificación más precisa de los individuos perinatales.

El resultado más importante se ha obtenido para las siguientes medidas: longitud de las suturas intraoccipitales anteriores izquierda y derecha, anchura medial y longitud transversal de la sincondrosis esfeno-occipital (Figura 15).

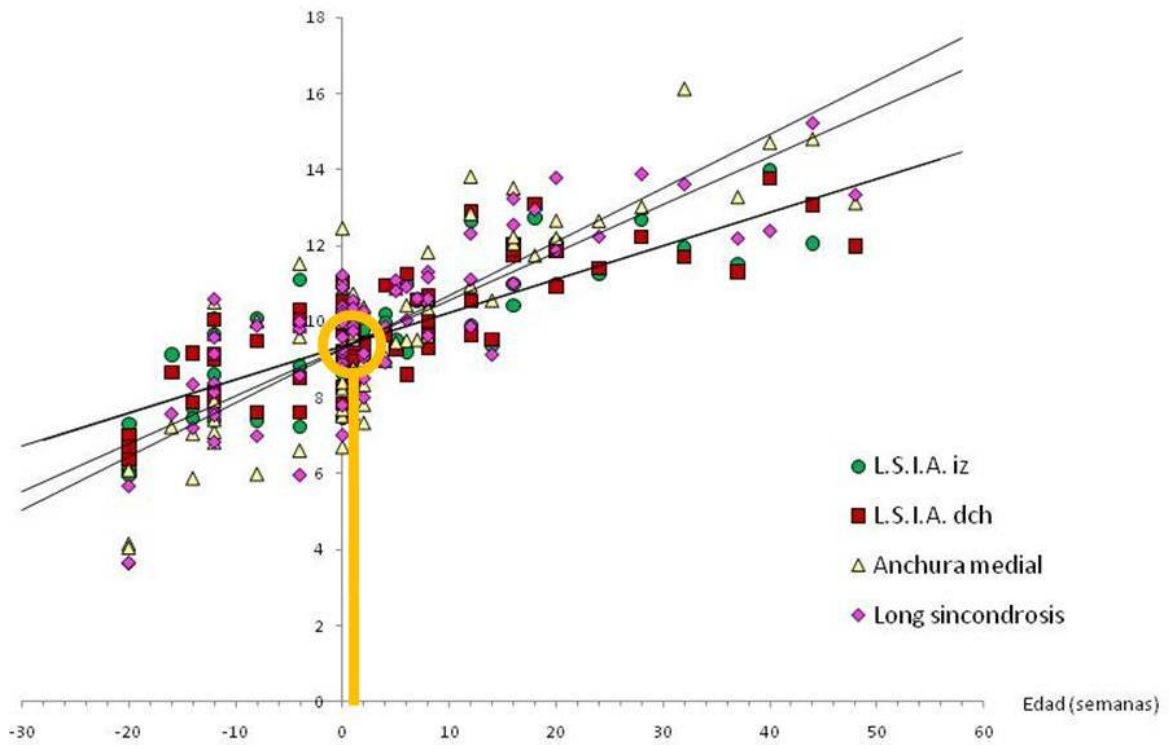


Figura 15: Representación gráfica de la longitud de las suturas intraoccipitales anteriores izquierda y derecha (*L.S.I.A. iz* e *L.S.I.A. dch*, respectivamente), la anchura medial, y la longitud transversal de la sincondrosis esfeno-occipital.

Se observa que existe un punto de corte, coincidente para todas estas medidas, que correspondería a un punto en el eje de las abscisas muy próximo al cero, es decir, al momento del nacimiento. En etapa fetal, las longitudes de las suturas intraoccipitales anteriores serían menores que la anchura medial y la longitud de la sincondrosis, igualándose con estas medidas en un momento cercano al nacimiento, y superándolas en la etapa postparto. Desde el punto de vista de la anchura medial y la longitud de la sincondrosis esfeno-occipital, la primera tendría valores menores que la segunda en etapa fetal, igualándose en el momento del nacimiento, y superándola en etapas posteriores.

Este punto de corte permitiría, no sólo una nueva división de la etapa perinatal, y una clasificación aun más precisa, sino también un carácter objetivo que, a su vez, es un posible marcador de nacimiento.

La figura 16 muestra un punto de corte, en el cual la longitud sagital se iguala con la anchura intercondilar máxima y la anchura interyugular mínima, que corresponde con el punto -12 aproximadamente del eje de abscisas, es decir, estas medidas se igualan a los 7 meses fetales, aproximadamente.

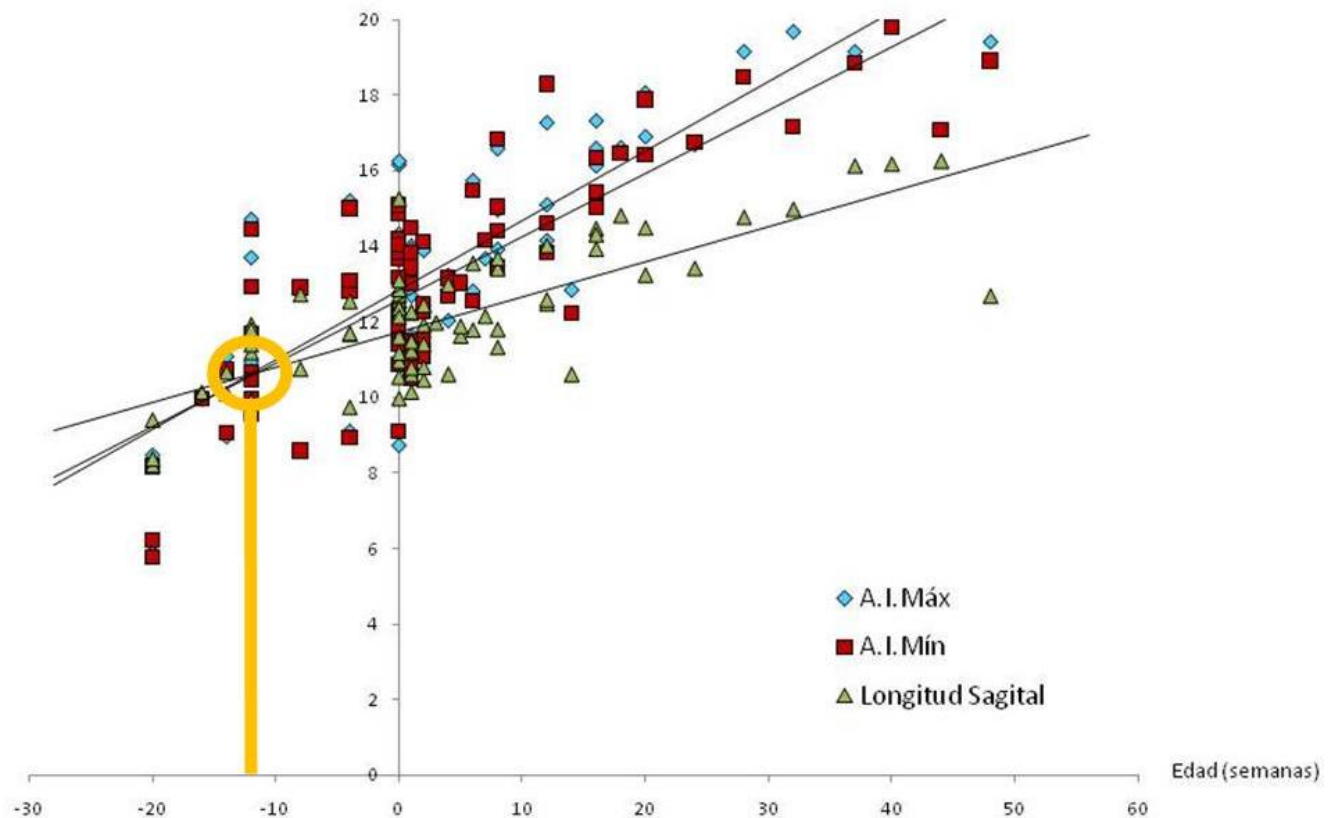


Figura 16: Representación gráfica de la longitud sagital, y de la anchura interyugular mínima y anchura intercondilar máxima (A.I. Mín y A.I. Máx, respectivamente) y su relación con las edades de muerte de los individuos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para todos los puntos de corte descritos anteriormente, se puede realizar una clasificación más precisa de la etapa perinatal, basada en grupos de maduración homogéneos.

## 5.4 Morfometría geométrica y Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA).

Para observar la variabilidad morfológica y el patrón de desarrollo de la *pars basilaris*, se ha recurrido a la morfometría geométrica y al Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA).

En primer lugar, se ha realizado un análisis de componentes principales a través de la morfometría geométrica (figura 17).

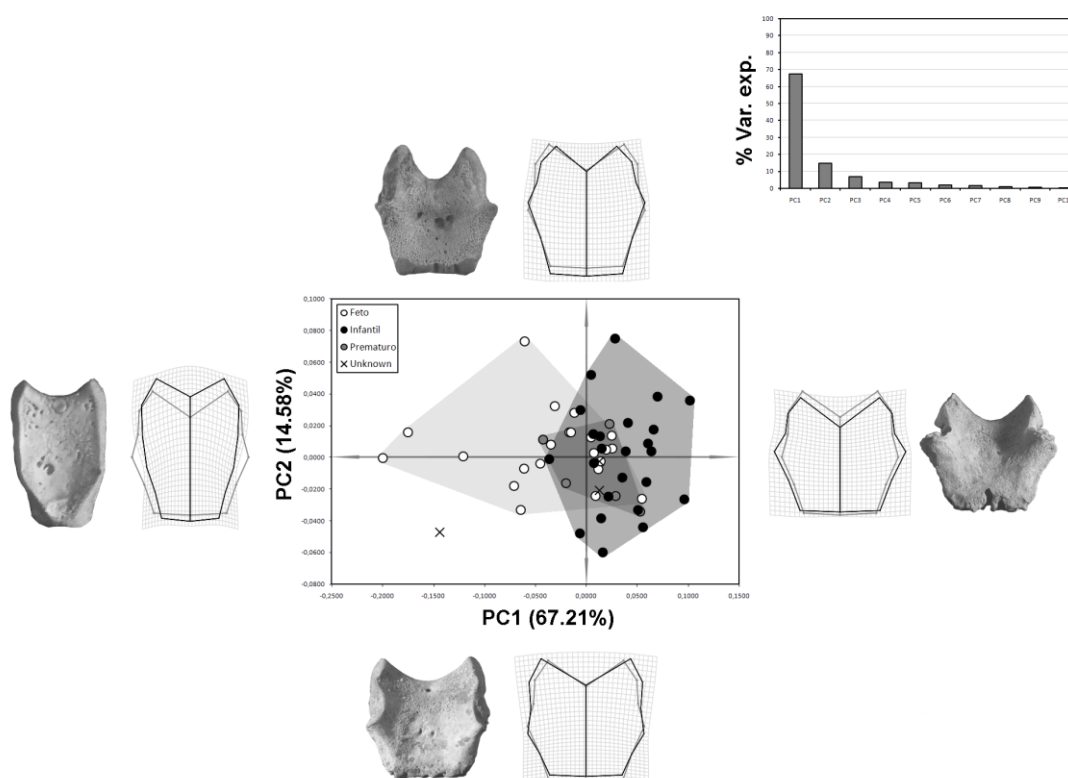


Figura 17: Análisis de componentes principales basado en los datos obtenidos con morfometría geométrica.

Del análisis de componentes principales realizado a partir de los residuos de Procrustes se obtuvo un morfoespacio, caracterizado por un primer componente dominante (67% de la varianza total), con el resto de componentes explicando una proporción de la varianza que disminuye gradualmente. La figura 17 muestra el espacio de la forma

definido por los dos primeros componentes, así como los patrones geométricos asociados a cada vector. Si bien la distribución de los individuos fetales y los nacidos solapa ligeramente, estos están bien diferenciados a lo largo de este primer componente (Mann-Whitney:  $p < 0.01$ ). Además, cabe destacar que los individuos documentados como nacidos “prematuros” se encuentran localizados precisamente en el área de solapamiento entre ambos grupos. Por otro lado, el patrón morfológico descrito por este primer vector caracteriza a los individuos fetales por formas alargadas y estrechas, y a los individuos nacidos con formas más anchas y cortas. Por último, el segundo componente principal (14%) describe un patrón morfológico en el que se asocian *pars basilaris* relativamente más cortas en sentido antero posterior y con porciones caudales relativamente más anchas.

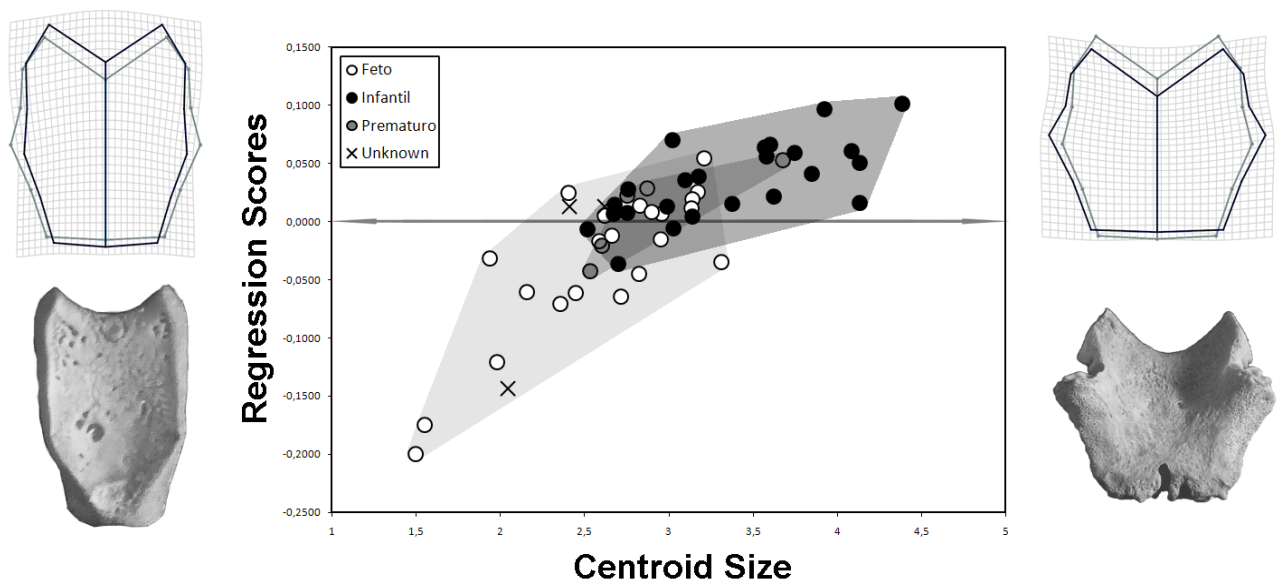


Figura 18: Análisis alométrico de la relación forma-tamaño.

El análisis de regresión multivariante de los residuos de Procrustes sobre el *centroid size*, muestra una relación entre la forma y el tamaño estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ), de manera que la variación en tamaño permite explicar hasta el 44% de la variación total de la forma. Cabe destacar que el patrón morfológico descrito por el vector alométrico obtenido es muy similar al descrito por el primer componente, de manera que los individuos fetales se diferencian de los nacidos por su tamaño, mientras que los individuos

nacidos cuya causa de muerte es “prematirudad”, se sitúan en un punto intermedio, donde la distribución de los otros dos grupos se solapa (Figura 18). Esta similitud se debe a una elevada y significativa correlación entre el primer vector y la variable de tamaño ( $r = 0,85$ ;  $p < 0.01$ ).

La malla de deformación de la figura 19 representa la comparación de los grupos “feto” e “infantil”, mediante una función discriminante de la forma.

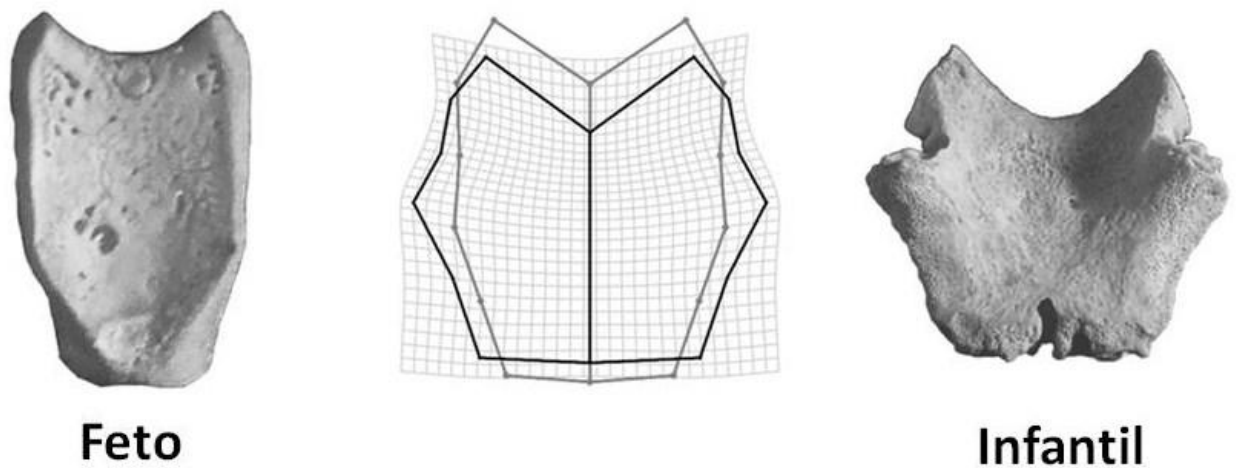


Figura 19: Representación del análisis de funciones discriminantes mediante morfometría geométrica, y fotografías de dos *pars basilaris* de la colección, representando la morfología típica de cada uno de los grupos.

Sobre la malla de deformación se encuentran representadas la “forma media” de la *pars basilaris* de los individuos fetales y de los nacidos. Las diferencias morfológicas más notables que se pueden observar consisten en un ensanchamiento de la región anterior respecto a la región caudal (*foramen magnum*- sincondrosis esfeno-occipital), así como un acortamiento relativo, en sentido antero-posterior.

A continuación, se ha realizado el estudio a partir del Análisis de Matrices de Distancias Euclídeas (EDMA). Los resultados de la comparación entre individuos fetales y nacidos se observan en la figura 20.

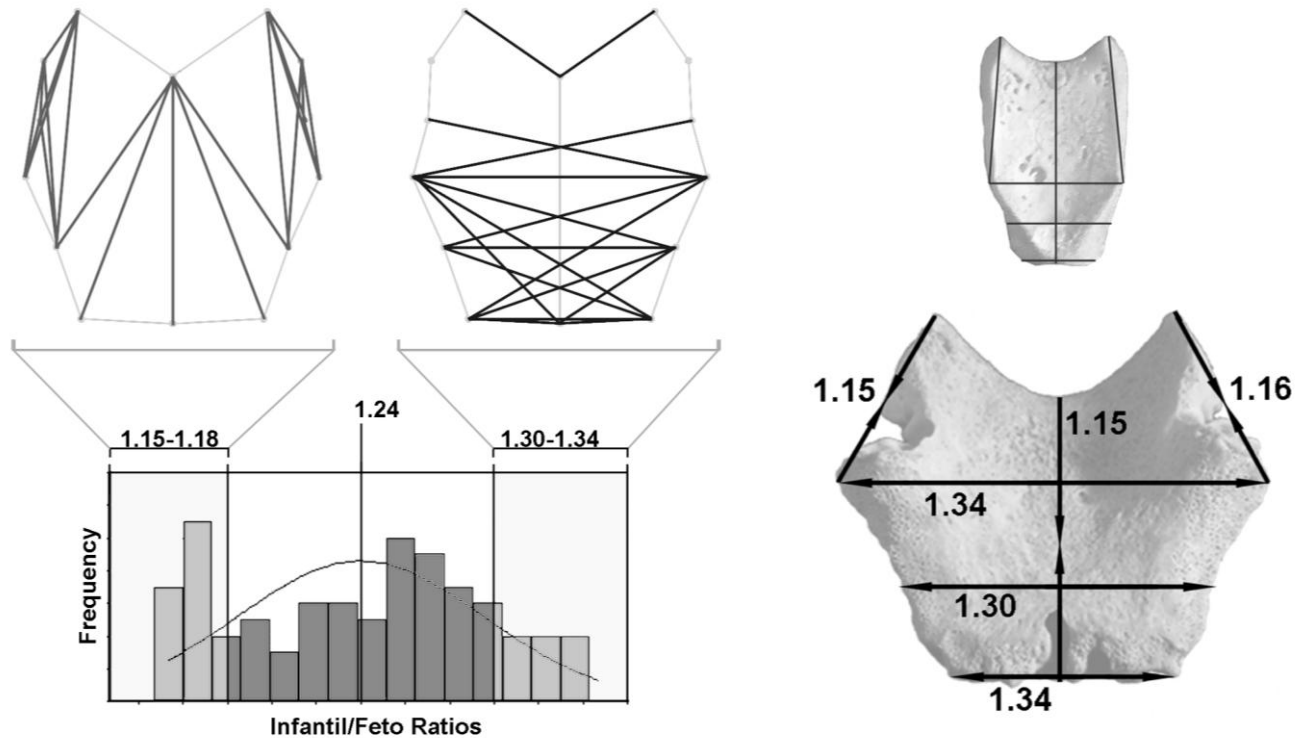


Figura 20: análisis de matrices de distancias euclídeas (EDMA), test de permutación realizado para obtener los intervalos de confianza para cada proporción, o *ratio*.

Los resultados de la comparación entre los individuos fetales y nacidos a partir de EDMA se muestran en la figura 20. Del análisis de la distribución de los distintos ratios se aprecia que todos los ratios son mayores que la unidad, así como un valor medio de 1,24. Estos resultados indican relaciones alométricas positivas para todas las medidas, siendo los individuos nacidos un 24% mayores en promedio. Por otro lado, también se puede observar que los diámetros más determinantes (aquellas cuyos ratios se desvían más del valor promedio) se relacionan con las dimensiones de las articulaciones intraoccipitales y la longitud sagital (ratios 1.15-1.18) y con la anchura máxima y la longitud transversal de la sincondrosis esfeno-occipital (ratios 1.30-1.34).

Se ha realizado un nuevo análisis de componentes principales, a partir de las correlaciones de las distancias entre pares de *landmarks* (Figura 21).

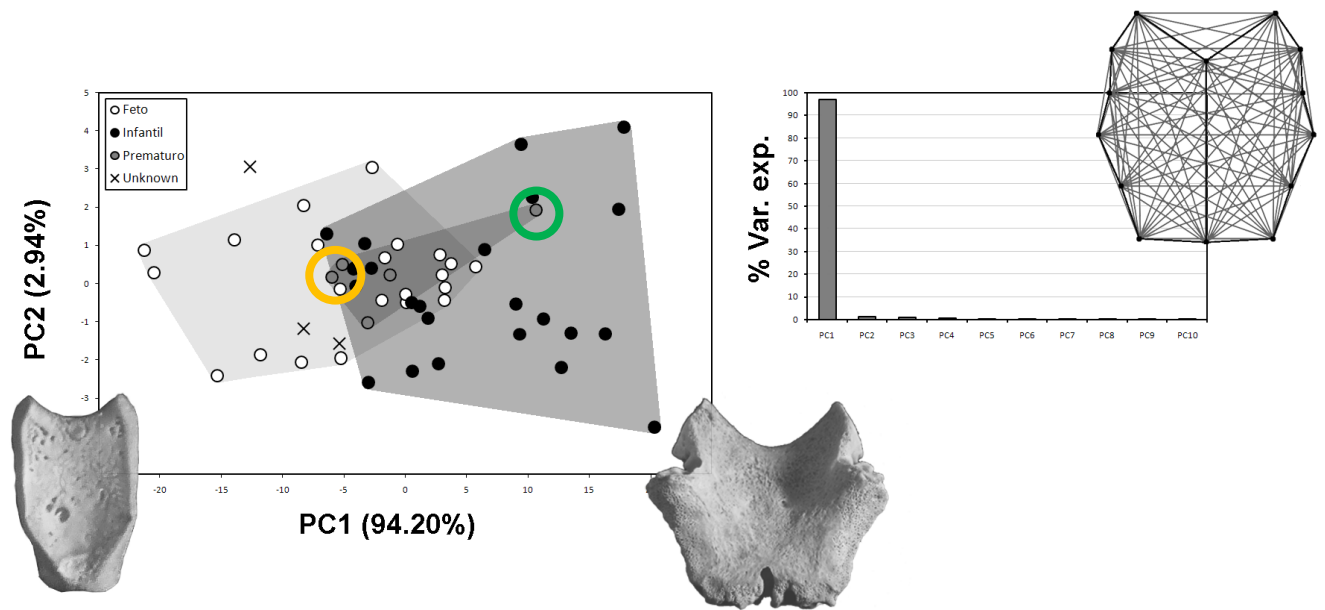


Figura 21: análisis de componentes principales a partir de las correlaciones de las distancias entre pares de *landmarks*.

En la figura 21 se observan los componentes principales 1 y 2 (PC1 y PC2, respectivamente). El PC1 refleja el 94,2% de la variable explicada, es decir, es muy significativo. También se puede observar en la gráfica que las áreas que describen los individuos fetales y los infantiles se solapan, justo donde se encuentra el grupo de los individuos nacidos con prematuridad. Este resultado se ha contrastado con el obtenido de un análisis de componentes principales, tratando los datos numéricos de las medidas mediante el programa estadístico SPSS. En dicho análisis, se ha obtenido una primera componente principal, que explica el 92,599% de la variabilidad, resultado muy parecido al que se muestra en la figura 20.

También se pueden observar algunos puntos, pertenecientes al grupo de individuos prematuros, cuya localización podría especificar a qué grupo pertenecen: en el caso del situado más a la izquierda (círculo naranja), podría tratarse claramente de un feto, mientras que el punto situado a la derecha (círculo verde) parece corresponder a un individuo nacido. El cuarto grupo de individuos reflejado se ha denominado como “unknown”. Son tres individuos cuya edad real de muerte no ha sido aún comprobada en el registro, pero debido a la posición que presentan en la gráfica, parece tratarse de tres individuos fetales.



El hecho de complementar el estudio inicial con las técnicas utilizadas, ha permitido comprobar los resultados obtenidos, así como observar el patrón de crecimiento global de la *pars basilaris*. También se ha podido comprobar que la correlación entre las medidas es muy elevada, hasta el punto de que una sola medida puede explicar el crecimiento de las demás.



## **6. DISCUSIÓN**



## 6. DISCUSIÓN

El presente trabajo se ha realizado con la finalidad de comprobar la validez de la *pars basilaris* del hueso occipital como carácter objetivo de determinación de la edad. Para ello, y partiendo de un estudio preliminar (López, 2009), se ha realizado un análisis lo más completo posible de estas estructuras, utilizando para ello una colección que cumpliera los requisitos propuestos en dicho estudio.

El hecho de haber utilizado una colección documentada, y en tan excelente estado de conservación, como es la proveniente del cementerio de San José (Granada, s. XIX-XXI) ha permitido comprobar la validez de los resultados obtenidos en publicaciones anteriores (Redfield, 1970; Fazekas y Kosá, 1978; Molleson y Cox, 1993; Scheuer y Black, 1994; Tocheri y Molto, 2002; López, 2009).

Es importante observar la descripción de las nuevas medidas para la *pars basilaris* propuestas en este estudio, tal y como se deduce del análisis realizado para comprobar el error intraobservador. La elevada correlación entre la primera y segunda toma de medidas ( $P_{\text{mínimo}}=0,947$ ;  $P_{\text{máximo}}=0,999$ ;  $p<0,01$ ) indica que las medidas propuestas se encuentran bien definidas. Se propone calcular el error interobservador para estas medidas en estudios posteriores, comprobando así con mayor certeza la correcta elección y descripción de estas medidas.

Todas las medidas propuestas, menos dos excepciones, se encuentran directamente relacionadas con el estado de desarrollo del individuo, como se ha comprobado en los distintos análisis. Estas dos medidas son el ángulo del borde anterior del *foramen magnum* y la altura mínima. En el segundo caso, se ha observado que existe un desplazamiento en dirección antero-posterior de los puntos que delimitan la medida, probablemente debido a la variación morfológica de la estructura ósea, según aumenta la edad del individuo.

Los puntos de corte obtenidos para la longitud máxima, longitud sagital y anchura parecen ser similares a aquellos obtenidos anteriormente, siendo el punto de corte entre la anchura y la longitud máxima (producido a los 5,75 meses postparto, según el presente estudio) el que más coincide con los resultados de otros autores. Así mismo, los nuevos puntos de corte hallados a partir de las medidas propuestas en este estudio, permiten

realizar una clasificación de la etapa perinatal en grupos de maduración homogénea, pudiendo realizar dicha clasificación incluso si el hueso se encuentra fragmentado. Así, se han determinado puntos de corte a los 5 meses de gestación ( $SL=W$ ); 7 meses de gestación (anchura interyugular mínima = anchura intercondilar máxima = longitud sagital); momento del nacimiento (L.S.I.A. izquierda = L.S.I.A. derecha = anchura medial = longitud de la sincondrosis); y a los 5,75 meses post-parto ( $ML=W$ ). Las ecuaciones de regresión obtenidas a partir de las medidas realizadas también pueden ser de utilidad para la determinación de la edad en individuos perinatales,

En la primera parte del estudio, al aplicar la estadística tradicional, fueron excluidos los individuos que constan en el registro como nacidos, pero cuya causa de muerte fue registrada como “prematuridad”. Al desconocer, por el momento, cuál es el significado clínico para este diagnóstico de muerte, se propuso omitir los datos obtenidos de estos individuos. Al realizar el estudio utilizando la morfometría geométrica y el EDMA, se introdujeron estos datos, creando un nuevo grupo, denominado “prematuros”. A la luz de los datos, se ha podido observar que este grupo se solapa completamente con los otros dos grupos definidos, “fetos” y “nacidos”. Fuera de este solapamiento, se pueden definir con claridad los individuos de estos dos grupos.

La utilización de distintas metodologías y técnicas para abordar un mismo estudio, ha sido de gran utilidad para comprobar las conclusiones obtenidas a partir de enfoques distintos. Así, se ha podido realizar un estudio completo de la *pars basilaris* del occipital, comprobando su validez como carácter objetivo para determinar el estado de desarrollo en el periodo perinatal.

## **7. CONCLUSIONES**





## 7. CONCLUSIONES

- Se ha comprobado, a partir de una colección osteológica documentada, la validez de la pars basilaris como carácter objetivo para estimar el estado de desarrollo de los individuos perinatales.
- Se ha realizado un análisis más completo de la pars basilaris, utilizando las tres medidas tomadas en el estudio anterior (SL, ML y W; López, 2009) y describiendo 10 nuevas medidas.
- Todas las medidas descritas, salvo las denominadas “ángulo del borde anterior del *foramen magnum*” y “altura mínima”, están directamente relacionadas con el estado de desarrollo de los individuos, algunas de las mismas en mayor grado que las tres medidas originales utilizadas hasta ahora.
- Se han obtenido 13 ecuaciones de regresión a partir del análisis estadístico de las medidas, con el fin de facilitar la estimación de la edad en individuos perinatales, incluso si el hueso se encuentra fragmentado.
- Los puntos de corte hallados en trabajos anteriores se han contrastado con los obtenidos a partir de la colección documentada, comprobando su validez.
- Se ha comprobado que la anchura máxima iguala y supera a la longitud sagital a partir de los 5 meses de gestación, contrariamente a lo obtenido en trabajos anteriores, pero en todos los casos este punto se encuentra antes del nacimiento.
- La anchura máxima iguala y supera a la longitud máxima a partir de los 6,5 meses postparto. Este punto de corte coincide con los resultados obtenidos anteriormente.
- Se ha hallado un nuevo punto de corte, muy cercano al momento del nacimiento, en el cual se igualan la anchura medial, la longitud transversal de la sincondrosis esfeno-occipital, y las longitudes de las suturas intraoccipitales izquierda y derecha (L.S.I.A.), siguiendo la relación:
  - Antes del nacimiento: L.S.I.A. > Longitud de la sincondrosis esfeno-occipital > Anchura medial

- Después del nacimiento: Anchura medial > Longitud de la sincondrosis esfeno-occipital > L.S.I.A.
- Se ha hallado un nuevo punto de corte, en torno a los 7 meses de gestación, en el cual se igualan la longitud sagital, la anchura interyugular mínima (A.I.mín.) y la anchura intercondilar máxima (A.I. máx), siguiendo la relación:
  - Hasta 7 meses de gestación: Longitud sagital > A.I.mín. > A.I.máx
  - A partir de 7 meses de gestación: A.I.máx > A.I.mín >. Longitud sagital.
- Los puntos de corte comprobados y hallados permiten realizar una nueva clasificación más específica de la etapa perinatal en grupos de clasificación homogéneos más pequeños.
- Los resultados obtenidos se han comprobado utilizando otras metodologías, tales como la morfometría geométrica y el EDMA.
- Los análisis morfométricos y de distancias euclídeas han puesto de manifiesto la variación de tamaño y forma de la *pars basilaris* en su conjunto.
- Se propone la ampliación del presente estudio, para aumentar el tamaño muestral y comprobar definitivamente la validez de los resultados obtenidos en este trabajo.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**



## BIBLIOGRAFÍA

Adalian, P.; Piercecchi-Marti, M.D.; Boulière-Najean, B.; Panuel, M.; Leonetti, G.; Dutour O. 2002. Nouvelle formule de détermination de l'âge d'un fœtus. C.R. Biologies, 325: 261-269.

Aguilar, M.J. 2005. Lactancia materna. Madrid, Elsevier.

Alcaide, R. 1999. La introducción y el desarrollo del higienismo en España durante el siglo XIX. Precursores, continuadores y marco legal de un proyecto científico y social. Scripta Nova, 50: XX.

Arjona, A. 1991. El libro de la Generación del feto, el tratamiento de las mujeres embarazadas y de los recién nacidos. Tratado de obstetricia y pediatría del siglo X de Arib Ibn Sa'id. Sevilla: Sociedad de Pediatría de Andalucía Occidental y Extremadura.

Armendáriz, J.; De Miguel, M.P. 2006. Los enterramientos infantiles del poblado de las Eretas (Berbinzana), estudio antropológico. Trabajos de Arqueología de Navarra, 19: 5-44.

Armengou, M.; Belis, R. 2002. *Los niños perdidos del franquismo*. Documental de los robos durante la dictadura.

Baker, B.J.; Dupras, T.L.; Tocheri, M.W. 2005. *The Osteology of Infants and Children*. College Station, TX: Texas A&M Univ Press 2005.

Bardinet, T. 1995. *Les papyrus médicaux de l'Égypte pharaonique*. Paris: Fayard.

Bernstein, I.; Gabbe, S.G. 1996. Intrauterine growth restriction. En: Gabbe, S.G.; Niebyl, J.R.; Simpson, J.L.; Annas, G.J. *et al.*, (eds.) *Obstetrics: normal and problem pregnancies*. New York: Churchill Livingstone; 83-86.

Bookstein, F. L. 1991. *Morphometrics tools for landmarks data: geometry and biology*. Cambridge: Cambridge University Press; 456.

Brothwell, D. R. 1987. *Desenterrando huesos. La excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano*. España, Fondo de Cultura Económica.

- Bruzek, J.; Sellier, P.; Tillier, A.M. 1997. Variabilité et incertitude de l'estimation de l'âge des nonadultes: le cas des individus morts en période périnatale. En: Buchet, L. (ed.) *L'enfant, son corps, son histoire*. Sophia Antipolis: Editions APDCA; 187-200.
- Callender, G. 2000. El renacimiento del Reino Medio (c. 2055-1650 a.C.). En: Shaw, I. (ed.) *Historia Oxford del Antiguo Egipto*. La Esfera de los Libros, S.L
- Calvalcanti, M.J. 2005. *Mantel for Windows, Version 1.18*. Freeware available at <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.
- Campillo, D.; Vilaseca, A.; Casamitjana, E.; Ayestarán, N. 1998. *Esqueleto de una mujer fallecida por distocia, perteneciente al período tardorromano (Mas Rimbau, Tarragona)*. *Empúries*; 51: 251-256.
- Caro Baroja, P. 2005. *Guipúzcoa*. [DVD]. Centenario Caja de Ahorros Kutxa. Producida por Documentales Culturales de Euskadi.
- Cortázar, F.; González, J.M. 2004. *Breve Historia de España*. Madrid: Alianza.
- Cole, T.M. 2002. *WinEDMA: Software for Euclidean distance matrix analysis. Version 1.0.1 beta*. Kansas City: University of Missouri, Kansas City School of Medicine
- Colomer Díaz, M. 2008. *El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: ¿es posible determinar el sexo de los individuos no adultos?* Proyecto de fin de carrera, Departamento de Antropología, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Cruz, C.B.; Codinha, S. 2010. *Death of Mother and Child Due to Dystocia in 19<sup>th</sup> Century Portugal*. *International Journal of Osteoarchaeology*, 20: 491-496.
- Cuétara, J.M. 2010. *Craneología funcional en el género Alouatta (Atelidae, primates): integración craneal y papel estructural de la región ptérica en la airorhinchia*. Tesis de Master, Departamento de Antropología, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Cunha, E.; Baccino, E.; Martrille, L.; Ramsthaler, F.; Prieto, J.; Schuliar, Y.; Lynnerup, N.; Cattaneo, C. 2009. *The problem of aging human remains and living individuals: A review*. *Forensic Science International*, 193: 1-13.

- Duday, H. 1997. Antropología biológica "de campo", tafonomía y arqueología de la muerte. En: Malvido, E.;Pereira, G.; Tiesler, V. (eds.) *El cuerpo humano y su tratamiento mortuario*. pp 91-126. México D.F.: Colección Científica; 91-126.
- Fazekas, I.G.; Kosá, F. 1978. *Forensic fetal osteology*. Budapest: Akademiae Kiadó.
- Fernández, V.; Lorenzo, L. 1989. *El niño y el joven en España (siglos XVIII-XX): Aproximación teórica y cuantitativa*. Barcelona: Anthropos.
- Franklin, D. 2010. *Forensic, age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions*. Legal Medicine, 12: 1-7.
- García, F. 2008. *La historia de la familia en la Península Ibérica (s. XVI-XIX): balance regional y perspectivas*. Castilla La Mancha: Universidad Castilla La Mancha.
- González, A. 1998. *El Babel terminológico: ¿Neonatos, precoces, fetos, mortinatos, a término o muertos al nacimiento?* Madrid: Boletín de la Asociación Española de Paleopatología, 19: 4-6.
- González, A. 1999. Infancia y adolescencia en la Murcia musulmana. Estudio de restos óseos. Tesis doctoral, Departamento de Antropología, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Madrid.
- González, A. 2008. Mitos y realidades en torno a la excavación, el tratamiento y el estudio de los restos arqueológicos no-adultos. En: Gusi Jener, F.; Muriel Ortiz, S.; Olària, C. (coord.) *Nasciturus: Infans, Puerulus. Vobis Mater Terra. La muerte en la infancia*. Castellón: Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques; 57-76.
- Gould, S.J. 1980. *The Panda's Thumb*. Nueva York: WW Norton & Company.
- Gutiérrez de Calderón Peña, L. 2010. *Nueva propuesta metodológica de la estimación de la edad de restos óseos no adultos a partir de una población documentada de Granada (Cementerio de San José, s. XX-XXI)*. Tesis de Master, Departamento de Antropología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada.
- Hernando, A. 2002. *Arqueología de la identidad*. Madrid: Editorial Akal.

- Irurita Olivares, J. 2010. *Estudio de la maduración dental en la población mediterránea infantil. Propuesta metodológica*. Tesis de Master, Departamento de Antropología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada.
- Jiménez, S.A.; Gómez, M. 2004. *Salud y enfermedad en el siglo XIX en la sierra granadina de la Alfaguara*. En: VII Congreso de la ADEH. Granada.
- Klingenberg, C.P.; Barluenga, M.; Meyer, A. 2002. *Shape analysis of symmetric structures: quantifying variation among individuals and asymmetry*. *Evolution* 56: 1909–1920.
- Klingenberg, C.P. 2011. *MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics*. *Molecular Ecology Resources*, 11: 353-357.
- Krenzer, U. 2006. *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. Guatemala: CAFCA.
- Laín, P. 1978. *Historia de la Medicina*. Barcelona: Elsevier.
- Lele, S.; Richtmeier, J.T. 2001. *An invariant approach to statistical analysis of shapes*. London: Chapman and Hall-CRC Press.
- Lewis, M.E. 2007. *The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Liversidge, H.M.; Herdeg, B.; Rösing, F.W. 1998. Dental age estimation of non-adults. A review of methods and principles. En: Alt, K.W.; Rösing, F.W.; Teschler-Nicola, M. (eds.): *Dental Anthropology. Fundamentals, limits and prospects*. Viena: Springer; 419-442.
- López, I.; Magariño, M. 2007. *Dos casos de embarazos a término con evidencias de distocia procedentes de contextos arqueológicos de época medieval y moderna*. *Paleopatología-AEP*, nº 4.
- López, G. 2009. *Estructura de la mortalidad en restos humanos perinatales*. Proyecto de fin de carrera, Departamento de Antropología, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Madrid.



- Malgosa, A.; Alesan, A.; Safont, S.; Ballbe, M.; Ayala, M. 2004. *A dystocic childbirth in the Spanish Bronze Age*. International Journal of Osteoarchaeology, 14 (2): 98-103.
- Medeiros, E.M.; Ramos-Elordut, J.; Pino, J.M. 2006. *Los insectos medicinales de Brasil: primeros resultados*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 38: 395-414.
- Molleson, T.; Cox, M. 1988. *A neonate with cut bones from Poundbury Camp, 4th century AD, England*. Bulletin Société Royale Belge Anthropologie et Préhistoire, 99: 53-59.
- Morenés, M. 2008. *El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: clasificación de la infancia en Osteoarqueología a partir de caracteres objetivos*. Proyecto de fin de carrera, Departamento de Antropología, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Ortner, D.J. 2003. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. USA: Elsevier.
- Rascón, J.; Cambra Moo, O.; González, A. 2007. *A multidisciplinary approach reveals an extraordinary double inhumation in the Osteoarchaeological record*. Journal of Taphonomy, 5 (2): 91-101.
- Redfield, A. 1970. *A new aid to aging immature skeletons: development of the occipital bone*. American Journal of Physical Anthropology, 33: 207-220.
- Sanz, A.; Ramiro, D. 2002. *La caída de la mortalidad en la infancia en la España interior, 1860-1960. Un análisis de las causas de muerte*. Cuadernos de Historia Contemporánea, 24: 151-188.
- Scheuer, L.; Black, S. 1994. *Age estimation from the pars basilaris of the fetal and juvenile occipital bone*. International Journal of Osteoarchaeology, 4: 377-380.
- Scheuer, L.; Black, S. 2000. *Developmental Juvenile Osteology*. London: Academic Press Limited.
- Strouhal, E. 1992. *Life in Ancient Egypt*. Norman: University of Oklahoma.

Tocheri, M.; Molto, J.E. 2002. *Aging Fetal and Juvenile Skeletons from Roman Period Egypt Using Basiocciput Osteometrics*. *International Journal of Osteoarchaeology*, 12: 356-363.

Ubelaker, D.H. 1978. *Human skeletal remains*. Washington: Taraxacum

Wells, C. 1978. *A mediaeval burial of a pregnant woman*. *The Practitioner*, 221(1323): 442-444.

Zelditch, M.L.; Swiderski, D.L.; Sheets, H.D.; Fink, W.L. 2004. *Geometric morphometrics for biologists*. San Diego: Elsevier.

