



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**Análisis de las diferencias sexuales en la
morfología del esqueleto y de la distribución de
caracteres de interés relacionados con el sexo**

Estudio de dos series medievales de la Península Ibérica

Tesis Doctoral

Josefina Rascón Pérez

Madrid, 2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**Análisis de las diferencias sexuales en la
morfología del esqueleto y de la distribución de
caracteres de interés relacionados con el sexo**

Estudio de dos series medievales de la Península Ibérica

Memoria para optar al Grado de Doctor presentada por

Josefina Rascón Pérez

Dirigida por

Armando González Martín

Madrid, 2017

A mis abuelas, Josefina y Josefina

“The average PhD thesis is nothing but a transference of bones from one graveyard to another”

JF Dobie (1888 - 1964)

“May be true: but to transfer the right bones from one graveyard to the other, one has to sleep
by the side of graveyard for at least three long years”

SO Pillai

AGRADECIMIENTOS

Dada la temática de esta tesis, la comparación es inevitable: su gestación ha sido muy larga, solo superada por la de otro mamífero: el Dr. Campo Martín. Han pasado trece años y dos meses desde que obtuve el Diploma de Estudios Avanzados y, lógicamente, la cantidad de personas a las que tengo algo o mucho que agradecer es proporcional al tiempo invertido. Pero debo concretar o estaríamos aquí otros trece años.

Armando González, gracias por haber sido un director atípico. No me has impuesto plazos, al menos hasta estos últimos meses. Has respetado que mi ritmo era muy distinto al habitual en la vida académica. No has exigido nunca que hiciera más de lo que ya estaba haciendo. Me has acompañado durante todo el desarrollo de esta investigación y es lo mejor que has podido hacer. Gracias por insistir en que debía igualar mi nivel científico con el académico, esa petición es la que me ha motivado todo este tiempo.

Carmen Fernández-Ochoa, gracias por poner a mi disposición los esqueletos de Veranes; José Antonio Sánchez, gracias por permitirme el acceso a la Osteoteca de la Escuela de Medicina Legal de la UCM y el estudio de su colección; Carlos Sentís, gracias por tu apoyo y facilidades para trabajar en el Edificio de Biología de la Facultad de Ciencias de la UAM.

Gracias por vuestra ayuda directa en mi investigación, en alguna o en muchas de sus partes: Francisca Blanco, por la estadística; Manuel Campo, por la patología; David Otaegui, por el planteamiento; Francisco Robles, por los números; Jaroslav Bruzek, por el método.

Dr. Cambra-Moo y Dr. Rello-Varona, me ha costado mucho alcanzarlos pero, ¡lo he conseguido!. Gracias por el ánimo que he recibido todo este tiempo.

Nieves Candelas, te estoy especialmente agradecida por tu compañía en la UCM. María Molina y Orosia García, gracias por vuestra ayuda y apoyo en la UAM. Luis Moreno, eres el mejor antro-fotógrafo que existe.

Elena Rascón, sin tu ayuda constante en el último año y medio me habría dado por vencida. Y sin tus ilustraciones esta tesis estaría incompleta.

Guillermo Pimentel, siempre estaré en deuda contigo.

Lorena y Alicia, gracias por no dudar nunca de que lo conseguiría.

A mis amigas radiactivas, mis amigos de la carrera, del barrio, del CSIC y a mi familia, gracias por vuestra paciencia y apoyo.

Gracias Padre por demostrar cada día tu máxima: “un físico está siempre de servicio”

Gracias Madre, por preguntar tantas veces: “¿cuándo acabas la tesis?”, ha sido tu manera de decirme: “no te rindas”.

RESUMEN

Las implicaciones biomecánicas del bipedalismo unidas a las peculiaridades del parto en nuestra especie, condicionan que mujeres y hombres presentemos en nuestros esqueletos una morfología característica. La región anatómica en la que las diferencias sexuales son especialmente notables es la cintura pelviana. En las mujeres, la cavidad pélvica presenta unas dimensiones internas amplias y redondeadas que permiten la formación de un canal del parto adecuado a las dimensiones cefálicas de un feto a término.

A partir del conocimiento de las diferencias morfológicas en la pelvis son varios los métodos que permiten determinar el sexo de los individuos adultos, aunque no todos permiten alcanzar el mismo porcentaje de éxito debido a la variabilidad que presentan los caracteres a evaluar. Además, la preservación de los restos osteoarqueológicos condiciona la aplicabilidad de las técnicas. Ante estas limitaciones y dada la importancia de la determinación del sexo en antropología física, es necesario plantear y comprobar otras posibilidades.

Además de las diferencias entre los esqueletos de ambos sexos en la morfología de los huesos, también hay diferencias en la frecuencia en la que se identifican en los individuos ciertos caracteres de interés, clasificados en no patológicos y patológicos. Las hormonas sexuales y la variación de sus niveles a lo largo del ciclo vital influyen en el crecimiento, modelado y remodelado del tejido óseo. Los embarazos y la lactancia suponen un aumento en la demanda de calcio que ocasiona una pérdida de masa ósea. La respuesta biomecánica a la variación del centro de gravedad corporal durante el embarazo puede manifestarse en cambios en la lordosis lumbar. El propio proceso del parto, que conlleva tensiones en las áreas de inserción de los ligamentos, podría dejar una huella identificable en los huesos femeninos. Además, muchos estudios de clínica actual indican que patologías tales como la artrosis o la osteoporosis,

afectan de manera distinta a mujeres y hombres y pueden ser estudiadas en los restos óseos.

A partir de estas premisas se ha llevado a cabo el estudio comparativo entre esqueletos de mujeres y hombres, con edades de muerte superiores a la maduración sexual, con el objetivo de comprobar si existen diferencias en la morfología de los huesos y si hay distribución diferencial de ciertos caracteres de interés relacionados con el sexo.

En una primera fase de la investigación se han comprobado varias técnicas de determinación del sexo sobre una muestra de sexo y edad conocidos: la colección de filiación conocida de la Escuela de Medicina Legal de la Universidad Complutense de Madrid (N = 163). Los resultados de la evaluación de la eficacia y aplicabilidad de varios métodos, basados en la morfología de la cintura pelviana, permiten elegir la mejor técnica para desarrollar la investigación posterior. Esta segunda fase se ha realizado sobre 193 esqueletos pertenecientes a dos colecciones de restos óseos de origen arqueológico, procedentes de dos localizaciones diferentes en la Península Ibérica: la colección de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII) y la colección de Veranes (Gijón, s. V-XIV), ambas de época medieval y depositadas en el Laboratorio de Poblaciones del Pasado de la Universidad Autónoma de Madrid.

El registro de las observaciones se ha llevado a cabo mediante un formulario creado expresamente para esta investigación. Los datos obtenidos se han analizado secuencialmente teniendo en cuenta la población de origen, la edad de muerte y la talla de los individuos, lo que ha permitido identificar los signos que únicamente tienen influencia del sexo, evitando atribuir a uno u otro características relacionadas con la variabilidad interindividual.

Una vez evaluados los métodos para la determinación del sexo y analizada la frecuencia de aparición de una serie de caracteres, pueden plantearse unas recomendaciones para la clasificación sexual de restos osteoarqueológicos. La principal de ellas es que los esfuerzos deben centrarse

en el análisis de la cintura pelviana. Además, se ha establecido una jerarquía para el uso de los métodos de determinación del sexo, en función de su eficacia y aplicabilidad. Las recomendaciones se completan con la observación de ciertos caracteres, tanto en la pelvis como en el resto del esqueleto, que pueden contribuir al diagnóstico sexual, especialmente cuando los restos óseos no están bien preservados. La propuesta se basa en los resultados de esta investigación, y aunque podría no ser extrapolable a otras series arqueológicas, el haber podido aislar los caracteres estudiados de la variabilidad debida a la colección de pertenencia, la edad y la talla de los individuos, dan fortaleza a las recomendaciones y conclusiones alcanzadas en esta tesis.

PALABRAS CLAVE

Osteoarqueología, determinación del sexo, dimorfismo sexual, dilema obstétrico, caracteres de interés, reproducción.

ABSTRACT

The biomechanical implications for bipedal locomotion and the parturition features of the human species have had an important role in specific morphological differences between women and men skeletons. The part of the anatomy where sex-related differences are particularly relevant is the pelvic region. Women pelvic cavity is wide and round, and holds a birth canal with dimensions adequate to allow the passage of a full-term fetus.

Various methods based on the pelvis anatomy are able to establish the sex of adult individuals, but their success rate often fluctuate because of the high variability of the analyzed characteristics. In addition, the application of these techniques is limited by preservation of the osteoarchaeological remains. These limitations, together with the importance of the sex determination in the field of physical anthropology, constitute a driving force towards the search of new possibilities.

The sex differences on the skeleton are not only visible in the bones morphology, but also to the frequency of the occurrence of some characteristics of interest, classified into non-pathological or pathological. The sex hormones and their variations throughout life have great influence on growth, modelling and re-modelling of bone tissue. The biomechanical response to the changes of the body gravity center during pregnancy can lead to variations of lumbar lordosis. Even parturition, which involves the stretching of the insertion site of ligaments, could leave recognizable marks on female bones. Moreover, many clinical studies have pointed out that some pathological conditions, such as arthrosis or osteoporosis, affect women and men in a different way, thus being worth to studied them on human skeletal remains.

Considering all the above as the basis for this research, a comparative study between female and male skeletons was carried out, with the objective of

finding differences between both groups regarding bone morphology and the distribution of particular sex-related features.

The first stage of this research was focused on testing various techniques used for sex determination on a sample (N=163) of known sex and age: the collection of the Escuela de Medicina Legal at Universidad Complutense de Madrid. The results obtained, relative to the efficiency and potential application of the different methods, and based on pelvis morphology observations, allowed for the selection of the best technique to use in the following studies. In a second stage, 193 skeletons belonging to two collections of archaeological skeletal remains from two different locations within the Iberian Peninsula, were used. These were San Nicolás collection (Murcia, centuries XI-XIII) and Veranes collection (Gijón, centuries V-XIV), both from the medieval period, and kept in the Laboratorio de Poblaciones del Pasado at the Universidad Autónoma de Madrid.

The data obtained from the observations were registered on a form specifically created for this study. The resulting data were sequentially analyzed, taking into account the location, the age at death and the size of the individuals. This allowed the identification of those characteristics that were influenced only by sex, avoiding attributing to either features that were related to inter-individual variability.

After evaluating the methods and analyzing the frequency of occurrence of various characteristics, it is possible to make some recommendations for the classification of osteoarchaeological remains by sex. The most important recommendation is to focus on the pelvis. Another recommendation is the proposed hierarchical use of the methods, as a function of their efficiency and applicability. Finally, the observation of particular features on the pelvis and on the whole skeleton, that can contribute to the determination of sex, particularly in the case of non-well preserved bones, complete the recommendations. The scheme proposed for sex determination is based on the results that were obtained within the present research and may not be valid to a different

archaeological series. However, the identification of the characteristics related to the variability associated to the collection, the age and the size of individuals, supports the recommendations and conclusions reached in this thesis.

KEYWORDS

Osteoarcheology, sex determination, sex dimorphism, obstetrical dilemma, characteristics of interest, reproduction.

ÍNDICE

PRÓLOGO	...	5
INTRODUCCIÓN	...	15
1	IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO DE LOS RESTOS ÓSEOS	... 15
2	¿QUÉ ES EL SEXO?	... 21
	2.1 Genética de la determinación del sexo	... 21
	2.2 Hormonas: influencia en tejido óseo	... 22
	2.3 El dimorfismo sexual	... 25
	2.4 Elementos dimorfos en el esqueleto	... 27
3	IMPORTANCIA DE LA CINTURA PELVIANA EN LA DETERMINACIÓN DEL SEXO	... 31
	3.1 Anatomía	... 31
	3.2 Dilema obstétrico y parto	... 37
4	LÍMITES Y POSIBILIDADES DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO SOBRE RESTOS OSTEOARQUEOLÓGICOS	... 45
	4.1 El límite biológico	... 45
	4.2 La edad	... 47
	4.3 La variabilidad	... 51
	4.4 La preservación	... 64
5	OTRAS POSIBILIDADES	... 75
	5.1 Distribución diferencial por sexos de caracteres de interés	... 75
	5.1.1 Los caracteres de interés no patológicos	... 76
	5.1.2 Los caracteres de interés patológicos	... 83

5.2	Signos en el esqueleto femenino relacionados con el periodo reproductor	...	98
5.2.1	Aumento de la lordosis lumbar como consecuencia de cambios en el patrón corporal	...	99
5.2.2	Evidencias del déficit de calcio derivado de la gestación y la lactancia	...	101
5.2.3	Alteraciones en la salud dental	...	102
5.2.4	Presuntas “marcas de parto”	...	103
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS			... 113
MATERIAL Y MÉTODOS			... 115
1	DESCRIPCIÓN DE LAS COLECCIONES	...	115
2	DESARROLLO, CRITERIOS, FORMULARIO Y DATOS TÉCNICOS	...	121
2.1	Desarrollo de la investigación	...	121
2.2	Criterios de inclusión en la muestra estudiada	...	121
2.3	Creación de formularios	...	123
2.4	Datos técnicos	...	128
3	MÉTODOS DE DETERMINACIÓN SEXO	...	131
3.1	Morfología del pubis (Phenice, 1969)	...	132
3.2	Morfología de la articulación sacroilíaca (Bruzek <i>et al.</i> , 1996)	...	134
3.3	Morfología del hueso coxal (Bruzek, 2002)	...	136
3.4	Método del diagnóstico sexual probabilístico (Murail <i>et al.</i> , 2005)	...	139
3.5	Recomendaciones del WEA (Ferembach <i>et al.</i> , 1980)	...	142
4	MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA EDAD	...	145
5	ANTROPOMETRÍA	...	149
5.1	Estimación de la estatura	...	149
5.2	Otras dimensiones	...	150
6	CARACTERES DE INTERÉS	...	153
RESULTADOS Y DISCUSIÓN			... 169
1	Resultados obtenidos en la serie de filiación conocida	...	169
1.1	Descripción de la muestra estudiada	...	169

1.1.1	Preservación de las cinturas pelvianas	...	172
1.1.2	Asimetrías	...	173
1.2	Análisis de eficacia y aplicabilidad de métodos morfológicos	...	177
1.3	Observaciones sobre la cintura pelviana	...	188
1.3.1	Hueso sacro	...	189
1.3.2	Hueso púbico	...	192
1.3.3	Región preauricular: surco preauricular y surco paraglenoideo	...	196
2	Resultados obtenidos en la serie arqueológica	...	201
2.1	Descripción de los individuos	...	201
2.2	Evaluación de los métodos de determinación del sexo	...	213
2.3	Observaciones sobre la cintura pelviana	...	227
2.4	Antropometría	...	236
2.5	Evaluación de caracteres de interés (CINP y CIP)	...	246
2.6	Signos en el esqueleto femenino relacionados con el periodo reproductor	...	266
	PROPUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DEL SEXO EN RESTOS ÓSEOS ARQUEOLÓGICOS	...	273
	CONCLUSIONES	...	279
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	...	285
	ÍNDICE DE FIGURAS	...	313
	ÍNDICE DE TABLAS	...	317

“... donde se dará tiempo al tiempo,
que suele dar dulces salidas a muchas amargas dificultades”

La gitanilla, Miguel de Cervantes (1613)

PRÓLOGO

La determinación del sexo y la estimación de la edad de muerte constituyen la primera etapa, fundamental, del análisis del material óseo antiguo (Kjellström, 2004; Murail *et al.*, 2005; Bruzek y Murail, 2006). De este primer paso dependen los resultados de la investigación realizada sobre un individuo, sobre cualquier conjunto de ellos o sobre una población: los análisis morfológicos y antropométricos, la paleodemografía, la paleopatología, el estudio de las prácticas funerarias, las relaciones taxonómicas... (Bruzek, 1991; Murail *et al.*, 1999; Bruzek *et al.*, 2005; Gómez-Valdés *et al.*, 2012). Si bien la estimación de la edad de muerte a partir de restos óseos es tan interesante y probablemente más compleja metodológicamente que la determinación del sexo, esta investigación se centra en esta segunda tarea, aunque ambas están relacionadas de manera casi inseparable.

Y, ¿en qué se basa la determinación del sexo a partir de los restos óseos? En las diferencias que presentamos las mujeres y los hombres en nuestros esqueletos por el hecho de pertenecer a uno u otro sexo.

Sin entrar en consideraciones socioculturales, que no son objeto de este trabajo, y centrándonos en el esqueleto, las mujeres y los hombres presentamos diferencias en varias de nuestras características corporales, llamadas en biología dimorfismo sexual (Smith, 1999) y que, teniendo en cuenta la gran variabilidad que presenta el ser humano, muchas veces se

solapan (Genovés, 1959; Bruzek y Murail, 2006; Ruff, 2008; White *et al.*, 2012), especialmente si están relacionadas con el tamaño (Ferembach *et al.*, 1980; Campillo, 2001; Klepinger, 2006; Ubelaker, 2007). Al evitar los caracteres sujetos a variabilidad, el dimorfismo se reduce a una distinción única e incuestionable, las diferencias que presentan mujeres y hombres en la cintura pelviana, que tienen su origen en la capacidad única de las primeras de parir un feto a término (Novotny y Vancata, 1985; Abitbol, 1987; Rosenberg, 1992; Walrath, 2003; Gruss y Schmitt, 2015). Este patrón de dimorfismo sexual en la pelvis es común a toda la especie desde hace al menos 100 000 años (Rosenberg y Trevathan, 2002). Por encima de cualquier otra diferencia, esta es la única característica que jamás podrá solaparse entre mujeres y hombres.

Para conseguir su objetivo, que es el conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos, los antropólogos físicos aceptan ampliamente que la cintura pelviana es la región del esqueleto que proporciona los resultados más precisos y fiables para la determinación del sexo (Genovés, 1959; Novotny, 1987; Tague, 1989; Bruzek, 1991; Campillo, 2001, Bruzek y Murail, 2006, entre otros muchos), porque las diferencias se observan en la forma concreta que presenta la pelvis femenina como consecuencia del llamado *dilema obstétrico*, denominación propuesta por Washburn en “*Tools and human evolution*”:

“In man adaptation to bipedal locomotion decreased the size of the bony birth-canal at the same time that the exigencies of tool use selected for larger brains. This obstetrical dilemma was solved by delivery of the fetus at a much earlier stage of development” (Washburn, 1960)

El término se utiliza habitualmente para expresar la restricción que las exigencias del bipedalismo y el parto ejercen sobre la forma de la pelvis femenina, que presenta una cavidad interna más amplia que la pelvis masculina, característica particular en nuestra especie (Novotny, 1983, 1987; Bruzek, 1991; Bruzek y Murail, 2006; Wells *et al.*, 2012; Kurki, 2013; Candelas *et al.*, 2016, entre otros muchos).

Hay argumentos y pruebas suficientes para afirmar que las pelvis femeninas y masculinas son diferentes. De hecho, en época actual, es probablemente la única región del esqueleto en la que se refleja el dimorfismo sexual, porque cualquier otra diferencia en los esqueletos es más explicable por la variabilidad que por las diferencias entre ellos (Bruzek, 1991; Klepinger, 2006; Ubelaker, 2007; White *et al.*, 2012).

A partir de la exhaustiva revisión bibliográfica expuesta por Genovés en su tesis doctoral de 1959, titulada "*Diferencias sexuales en el hueso coxal*", se aprecia que en casi 250 años de estudios sobre la pelvis humana, son incontables los investigadores que han estudiado detalladamente esta región anatómica para proponer un método que permita la clasificación sexual de los individuos esqueléticos. A pesar de la gran cantidad de opciones planteadas para abordar esta tarea, solo unas pocas son realmente eficaces. Los métodos que ofrecen mejores resultados en la determinación sexual parten del reconocimiento de las limitaciones a las que nos enfrentamos los antropólogos físicos:

1. A partir del sexo observable en el esqueleto y dadas las alteraciones que pueden influir, se ha propuesto un nivel del 95 % como límite biológico para la determinación del sexo (Bruzek, 1991).
2. Solo podemos hablar de determinación de sexo en adultos: no hay manifestación de caracteres sexuales hasta la pubertad (Genovés, 1959; Ferembach *et al.*, 1980; Bruzek, 1991, 1992; González, 1999, 2008).
3. Debemos eludir los errores sistemáticos, intraobservador e interobservador, para lo que resulta imprescindible conocer la anatomía del esqueleto y evitar, además, la utilización de métodos que no estén desarrollados conforme a una serie de requisitos que garanticen su eficacia y reduzcan la subjetividad.

4. Estamos sometidos a la “*dictature de la taphonomie*”¹ (Bruzek, 2012, comunicación personal), es decir: la preservación del material a estudiar condiciona los resultados que podemos llegar a obtener (Bruzek, 2002; Kjellström, 2004; Bello *et al.*, 2006; Rascón *et al.*, 2011).

La mayoría de los antropólogos reconocerán, aunque quizá solamente en privado, haber tenido dudas para determinar el sexo al menos de un esqueleto a lo largo de su carrera profesional. Santiago Genovés escribía en su tesis doctoral:

“El problema principal con el que hay que enfrentarse al tratar de establecer un diagnóstico de sexo ha sido generalmente el de los tipos intermedios, aquellos cuyo sexo asignado, bien sea valiéndose de mediciones o por inspección morfológica, es dudoso, y no los restos masculinos o femeninos fácilmente reconocibles” (Genovés, 1959)

Esta frase expresa magníficamente las dificultades a las que nos enfrentamos en antropología física cuando pretendemos determinar el sexo de los restos óseos.

Esta tarea tiene en la tesis de Genovés el primer hito de los dos más importantes que consideramos han contribuido al desarrollo de la metodología de la determinación sexual. La investigación de este antropólogo hispanomejicano ofrece una revisión exhaustiva de todos los trabajos previos relativos a la cintura pelviana y propone una metodología basada en la aplicación de métodos métricos, morfológicos y en conjunto sobre el hueso coxal.

Genovés destaca la relevancia del trabajo de René Verneau (1852-1938), antropólogo francés que en 1875 publica el primer tratado sobre la pelvis: “*Le bassin dans le sexes et dans les races*”. Anteriormente a este

¹ Nosotros lo traducimos como “tiranía de la tafonomía”.

trabajo hubo investigaciones numerosas y muy notables, la mayoría de ellas realizadas desde el punto de vista médico, ginecológico, obstétrico y anatómico. Estos trabajos se centraban principalmente en el estudio de las pelvis femeninas, dada la formación de sus autores. Los anatomistas estudiaban esqueletos de mujeres y hombres pero no realizaban estudios comparativos, solo descriptivos, lo que no les resta interés ni transcendencia.

Desde finales del siglo XIX, apoyados en el descubrimiento de los rayos X por Roentgen en 1895, los trabajos surgen mayoritariamente desde el campo de la antropología, con objetivos comparativos entre poblaciones humanas, paleoantropológicos, anatómico-descriptivos y principalmente antropométricos. La mayoría de ellos pueden incluirse en la “Escuela biométrica” (Genovés, 1959) y equilibran el balance entre los individuos femeninos y masculinos estudiados en las investigaciones realizadas.

La aportación de Genovés a la determinación sexual es la combinación del planteamiento métrico y morfológico sobre el hueso coxal, sin ignorar el sacro como parte integrante e inseparable de la pelvis, teniendo en cuenta consideraciones de orden obstétrico y anatómico.

Durante la segunda mitad del s. XX los antropólogos físicos no han cesado en su empeño de encontrar la mejor técnica para determinar el sexo de los restos óseos, pero han atendido a muchas otras partes del esqueleto: el cráneo, principalmente, pero también la mandíbula, los dientes, la cintura escapular y los huesos largos, a partir de cuyas dimensiones han elaborado índices, calculado ecuaciones discriminantes y estudiado todo tipo de diferencias métricas y morfológicas. Afortunadamente, la mayor parte de estas técnicas fueron recogidas en las recomendaciones del “*Workshop of European Anthropologist*” (Ferembach *et al.*, 1980), muy utilizadas, especialmente entre los antropólogos europeos. Entre los investigadores angloparlantes la

metodología más empleada es la resumida en el “*Standards for data collection from human skeletal remains*” (Buikstra y Ubelaker, 1994).²

En 1991 Jaroslav Bruzek publica su segunda tesis doctoral, que en nuestra opinión marca el segundo hito en la investigación sobre la determinación del sexo a partir del hueso coxal. Este investigador checo es experto en dimorfismo sexual y ha dedicado años a diseñar y perfeccionar el mejor método para realizar esta tarea. En su tesis propone y comprueba la eficacia de un nuevo método para la clasificación sexual a partir de la morfología del hueso coxal, basado en sus conocimientos sobre el dimorfismo sexual humano y en los trabajos desarrollados en la década de los 80 por su maestro Vladimir Novotny (Novotny, 1983, 1986, 1987). Su técnica, publicada en inglés en 2002 bajo el título “*A method for visual determination of sex using the human hip bone*”, permite la clasificación sexual del hueso coxal con una fiabilidad del 95 %, al dotar de objetividad a los caracteres analizados y resulta de utilidad para su aplicación en coxales incompletos, con los que trabajamos la mayoría de los antropólogos. El método, aplicado en investigaciones previas a la que aquí se presenta, ha permitido alcanzar porcentajes de clasificación correcta del 87,7 % (Rascón, 2003), resultado muy condicionado por la preservación de los restos, mientras que otros autores obtienen una fiabilidad superior al 95 % con una preservación buena (Debono y Mafart, 2006).

En trabajos más recientes, desarrollados con sus colaboradores, Bruzek ha propuesto la herramienta más potente que conocemos hasta la fecha para la determinación del sexo (*Diagnose sexuelle probabiliste*), publicado con Murail, Höuet y Cunha en 2005. Son varios los investigadores que han comprobado la eficacia del método, que ofrece un porcentaje de clasificación correcta de aproximadamente el 98 % (Sánchez-Mejorada *et al.*, 2011; Vacca y Di Vella, 2012; Chapman *et al.*, 2014; Quatrehomme *et al.*, 2016). Este

² Se trata de dos de los trabajos más citados en la literatura sobre antropología de las poblaciones del pasado. Según Google Académico, el conocido popularmente como “Standards” acumula 1195 citas, mientras que las “Recomendaciones del WEA” han sido citadas por 674 trabajos en inglés, por 318 en francés, por 217 en alemán y por 166 en italiano, cada uno la versión del idioma correspondiente (Datos de Google Académico a 18/03/2017).

porcentaje de éxito supera el 95 % teórico que el propio Bruzek propuso como límite biológico de la determinación de sexo en el esqueleto (Bruzek, 1991).

En los últimos 20 años hemos vivido el auge de la aplicación de la morfometría geométrica como posible herramienta para la determinación sexual (Pretorius *et al.*, 2006; González *et al.*, 2009; Bytheway y Ross, 2010; Gómez-Valdés *et al.*, 2012). Sin embargo, no puede considerarse un método como tal para la clasificación sexual, debido a las limitaciones que presenta en este sentido (Candelas *et al.*, 2016), pero es, sin lugar a dudas, una herramienta excelente para el análisis de la forma.

También han proliferado los estudios morfológicos y métricos basados en diferentes huesos concretos: la cavidad glenoidea de la escápula (Prescher y Klümplen, 1995), el ángulo del petroso (Norén *et al.*, 2005), la morfología de los metacarpos (Barrio *et al.*, 2006) o de los huesos del carpo (Sultzmänn *et al.*, 2008), el hueso hioides (Kindschuh *et al.*, 2010) o la clavícula (Ruiz *et al.*, 2016), por citar algunos.

A pesar de la gran cantidad de opciones disponibles, en coincidencia con las ideas básicas de Genovés y Bruzek, solo deberíamos estudiar aquellas diferencias biológicas que tengan una base fisiológica, que no dependan de la variabilidad humana, ni sean atribuibles a la influencia cultural o puedan asociarse al tamaño corporal o la edad del individuo, sino solo y exclusivamente al hecho biológico de ser mujeres u hombres.

Aunque de lo anteriormente expuesto puede deducirse que la única posibilidad para la determinación sexual es el estudio de la cintura pelviana, es posible plantearse otras opciones. La morfología de la pelvis condiciona que secundariamente puedan registrarse variaciones en otras regiones anatómicas, como puede ser el ángulo formado por el fémur con la tibia (Novotny y Vancata, 1985; Ruff, 1995; Tardieu, 1999; Campillo, 2001; Albanese *et al.*, 2008). Cabe la posibilidad, por tanto, que puedan encontrarse más diferencias en los huesos

entre los dos sexos que las localizadas exclusivamente en los coxales y el sacro.

Durante varios años de formación y colaboración con el Laboratorio de Poblaciones del Pasado (LAPP) de la UAM, han sido múltiples las ocasiones en que se ha tenido que asignar el sexo a los esqueletos estudiados. La aplicación de diferentes métodos, bien por tratarse de métodos clásicos o por ser los utilizados de manera más frecuente en la bibliografía, ha llevado a obtener resultados diferentes, no tanto en la clasificación final como en cuanto a su aplicabilidad y eficacia.

El haber dedicado un gran esfuerzo a este asunto, asumiendo las limitaciones propias de nuestro trabajo, ha llevado a plantearnos cuestiones como: ¿cuál es el mejor método para la determinación del sexo?, ¿es mejor aplicar una sola técnica o varias combinadas? o ¿es correcto basar la determinación del sexo de un individuo esqueletizado en un único carácter? Así, casi 60 años después, nos encontramos ante uno de los dilemas ya advertidos por Genovés, y respaldado por Bruzek hace 26 años:

“Basar totalmente la determinación sexual en una amplia muestra de datos antropométricos, estadísticamente tratados, sería tan peligroso como fiarse únicamente del criterio morfológico de la "estimación a ojo", ya que dicho criterio depende de la habilidad individual de los observadores cuyos juicios pueden ser altamente subjetivos” (Genovés, 1959)

“Or il reste à démontrer si un grand nombre de critères servant à la détermination sexuelle apporte réellement un résultat plus fiable que l'utilisation d'un nombre restreint de critères judicieusement choisis” (Bruzek, 1991)

Los resultados de trabajos previos llevan a proponer avanzar un paso más en el estudio de las diferencias sexuales, que consiste en no limitar la investigación al análisis de la morfología pelviana aunque respetando siempre

su estudio como punto de partida. El haber observado en trabajos previos que ciertos caracteres aparecen solo o más frecuentemente en uno de los sexos (Rascón *et al.*, 2013), induce a plantear si algunos signos identificados en los huesos pueden estar relacionados con el sexo de los individuos (Slaus, 2000; Rösing *et al.*, 2007; DeWitte, 2010), siempre que haya una explicación biológica y fisiológica que lo sustente. La influencia de las hormonas en el tejido óseo (Bellido y Hill Gallant, 2014), además de los cambios ocurridos en el cuerpo femenino durante los embarazos (Laine, 2002; Whitcome *et al.*, 2007; DeWitte, 2012; Curate, 2014, entre otros) y quizá también durante el parto (Houghton, 1974; Ullrich, 1975; Cox, 2000; Ubelaker y De La Paz, 2012, entre otros muchos) pueden quedar reflejados en los huesos, de tal manera que podamos distinguirlos y emplearlos para clasificar sexualmente el esqueleto.

Años de estudio de numerosos esqueletos de mujeres y hombres de todas las edades, durante los cuales se ha ido acumulando información, formación y observaciones de todo tipo (métricas, morfológicas y acerca de la presencia de varios caracteres de interés) que podemos relacionar con diferencias biológicas y fisiológicas propias de cada sexo, han conducido a las preguntas que dan origen a esta investigación: ¿es la pelvis la mejor región anatómica para determinar el sexo?, ¿podemos clasificar sexualmente a un individuo en ausencia de su pelvis?, ¿existen otras diferencias en el esqueleto de mujeres y hombres que permitan su clasificación sexual?

“No debe haber barreras para la libertad de preguntar. No hay sitio para el dogma en la ciencia.

El científico es libre y debe ser libre para hacer cualquier pregunta, para dudar de cualquier aseveración, para buscar cualquier evidencia, para corregir cualquier error”

Julius Robert Oppenheimer (1904-1967)

INTRODUCCIÓN

1 - IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO DE LOS RESTOS ÓSEOS

La gran cantidad de técnicas y herramientas de las que actualmente dispone la antropología física generan la ilusión de poder obtener más y mejores resultados que los ofrecidos por un análisis morfológico y antropométrico tradicional.

Además de técnicas físicas como las radiografías (Ferembach *et al.*, 1980; Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998; Keats y Sstrom, 2002), la microscopía óptica y electrónica (Thillaud, 1992; Campillo, 2001), la tomografía y el análisis de la imagen computarizados (Vila, 2003; Sánchez, 1993), los huesos pueden estudiarse mediante técnicas químicas y bioquímicas, que permiten obtener la composición de oligoelementos, colágeno, isótopos estables, o analizar el material genético (Sánchez, 1993; Martínez-Labarga y Rickards, 1999; Kaestle y Horsburg, 2002; González-Ruiz *et al.*, 2013). Sin olvidar la ayuda que proporcionan los programas estadísticos (Robles, 1997; Tremblay *et al.*, 2009; Vacca y Di Vella, 2012) y de tratamiento de imágenes digitalizadas o modelos virtuales (Morse *et al.*, 2013; García-Martínez *et al.*, 2016), se incorporan también a las herramientas disponibles técnicas muy actuales como la morfometría geométrica (Bookstein *et al.*, 2004; Pretorius *et al.*, 2006; Candelas *et al.*, 2016) o la histología (Tamarit, 2003; Cambra-Moo *et*

al., 2012; García *et al.*, 2016). Más recientemente se han incrementado las posibilidades a nuestro alcance, porque los restos óseos pueden ser digitalizados, modelizados e incluso reproducidos en tres dimensiones de un modo tan exacto que la copia puede ser estudiada casi como si se tratase del hueso original (Vidal *et al.*, 2014).

Pero no solo se han incorporado herramientas y técnicas, sino que la interdisciplinariedad con otras materias ha aumentado notablemente: antropólogos, paleontólogos, tafónomos, arqueólogos, historiadores, médicos, físicos, químicos, matemáticos, informáticos... no hay investigación en la que no participen expertos de dos, tres o más disciplinas. Son muchas las áreas del conocimiento que pueden y deben aportar sus capacidades conjuntamente a los estudios de las poblaciones del pasado.

Las posibilidades que las técnicas y el enfoque multidisciplinario nos ofrecen es enorme, sin embargo, todos los estudios sobre restos óseos, aunque se aborden desde distintos puntos de vista, utilicen distintas metodologías o pretendan objetivos variados, presentan un principio común. Este punto de partida es básico e imprescindible y en muy pocos casos puede ser evitado. Se trata de la identificación del individuo esqueletizado mediante la estimación de su edad de muerte y la determinación de su sexo (Angel, 1969; Masset, 1973; Krogman e Isçan, 1986; Kjellström, 2004; Bruzek *et al.*, 2005, entre otros muchos). Una vez identificado el sujeto o sujetos de estudio, el antropólogo (o el arqueólogo, médico, historiador...) podrá hacer uso de cualquiera de las múltiples herramientas que tiene a su alcance para llevar a cabo su estudio, responder a la pregunta que se haya planteado o comprobar una hipótesis en el contexto de una investigación.

Si bien la estimación de la edad es importantísima y suele estudiarse y realizarse de manera conjunta con la determinación del sexo, ambos son temas suficientemente amplios y complejos para ser abordados de manera independiente. Esta investigación se ha centrado en el estudio de la determinación del sexo, que resulta crucial en todos los estudios antropológicos

sobre restos óseos adultos (Sutherland y Suchey, 1991; Meindl y Russell, 1998; Bruzek, 2002; Kjellström, 2004; Murail *et al.*, 2005).

Para ilustrar la gran importancia de la clasificación sexual de los restos óseos, se han escogido algunos ejemplos relacionados con ámbitos y épocas distintas. Así, en el contexto de la paleoantropología surgió hace unos años un debate muy interesante: la famosa *A. afarensis* Lucy, ¿fue “*Lucy o Lucifer*”? (Tague y Lovejoy, 1998). El esqueleto hallado por Don Johanson en 1974 en Afar (Etiopía), cuyas características permitieron concluir que se desplazaba sobre sus pies ostentando desde entonces el título de primer homínido bípedo (Johanson *et al.*, 1978), se identificó desde un principio como femenino (Johanson y Edey, 1981). Casi dos décadas después de su descubrimiento se cuestionó la determinación del sexo realizada (Häusler y Schmid, 1995), aunque la duda fue rápidamente disipada: el esqueleto de Lucy presenta características femeninas (Tague y Lovejoy, 1998).

Algunos trabajos sobre restos óseos prehistóricos han dado lugar a conclusiones que tendrían que ser replanteadas si la determinación del sexo no fuera correcta. A partir de la identificación de los seis esqueletos recuperados del yacimiento neolítico de Châtelliers du Vieil-Auzay (Vendée), del estudio del contexto funerario y del patrón de lesiones identificadas sobre cada uno de ellos, los investigadores concluyen que se trata de un enterramiento ritual con intención de honrar o castigar a seis guerreros masculinos muertos o ejecutados durante un combate (Birocheau *et al.*, 1999). La interpretación de los enterramientos habría sido completamente diferente de haberse determinado sexo femenino para los sujetos.

En estudios de restos óseos referidos a épocas más recientes, concretamente a la Edad Media, se presume una mayor mortalidad femenina ligada al periodo reproductor (Masset, 1973; Bernis *et al.*, 1989; Ortner y Aufderheide, 1991; Campillo, 1995; de Miguel, 2016, entre muchos otros). Esta afirmación, que bien puede ser cierta, ha sido puesta en duda por algunos autores (Wells, 1975; Sullivan, 2004) quienes manifiestan que relacionar la

mortalidad femenina de manera directa con los riesgos asociados a la reproducción es una explicación demasiado sencilla para una cuestión mucho más compleja (Stone y Walrath, 2006; Stone, 2016). En cualquier caso, esta presunción solo puede ser estudiada si la determinación del sexo de los esqueletos se realiza con la máxima fiabilidad posible mediante la aplicación de metodología de eficacia probada (Bruzek *et al.*, 2005; Bruzek y Murail, 2006). Esta afirmación puede aplicarse también a los estudios de género, de interés creciente en arqueología y antropología. El estudio de patrones de actividad de poblaciones pretéritas no puede basarse en el sexo estimado a partir de los materiales hallados junto a los restos óseos, sino que resulta imprescindible el conocimiento del sexo biológico del esqueleto (Sofaer, 2006).

Acercándonos más a la actualidad, en 2001 fueron hallados en Vilnius, además de osamentas de caballos, los esqueletos de más de 3000 individuos esqueletizados que conservaban aún restos de uniformes que les identificaban como miembros de la Gran Armada de Napoleón I. Los estudios realizados conjuntamente por historiadores y antropólogos concluyen que el hallazgo coincide con la retirada de las tropas napoleónicas desde Rusia hacia Francia, a su paso por Lituania, donde murieron en diciembre de 1812. La investigación publicada no concreta de qué manera se ha determinado el sexo de los esqueletos (Signoli *et al.*, 2004), y no se pretende dudar de las conclusiones obtenidas, sino plantear una incógnita: ¿Y si los esqueletos hallados no fueran hombres casi en su totalidad?, ¿cambiaría la historia del s. XIX en Europa?

Por último, en lo que respecta a la paleopatología, el conocimiento del pasado de la enfermedad (Campo, 2015), es imprescindible estudiar la distribución de los signos identificados en los restos óseos por grupos de edad y sexo (Malgosa, 2003a). La interpretación del agente causal de una enfermedad y su desarrollo precisa necesariamente iniciar la investigación realizando lo que en clínica se conoce como anamnesis, que obligatoriamente implica conocer la edad y el sexo del individuo estudiado (Thillaud, 1992; Campo *et al.*, 2013).

Ejemplificada muy brevemente la importancia de la determinación del sexo podemos afirmar que afortunadamente no es una tarea imposible, porque tenemos a nuestra disposición muchas herramientas que permiten distinguir el sexo de un resto óseo, aunque la tarea no está exenta de dificultades. Pero para seguir avanzando en nuestra investigación es necesaria una reflexión desde el punto de vista de la biología, porque ¿qué es lo que pretendemos estudiar? Si hay diferencias en los esqueletos de mujeres y hombres ¿a qué responden? O quizá, más concretamente, ¿qué es el sexo?

2 - ¿QUÉ ES EL SEXO?

2.1 - Genética de la determinación del sexo³

Todos los humanos tenemos 23 pares de cromosomas, 22 de ellos denominados autosomas y uno llamado sexual. Este par contiene la mayor parte de la información genética que nos hace ser mujeres u hombres, cada uno de los dos sexos que, al igual que en los demás mamíferos y muchos otros integrantes del reino animal y vegetal, son precisos para garantizar la reproducción sexual (Curtis *et al.*, 2008). En las mujeres el par sexual está formado por dos cromosomas idénticos denominados X (par XX) y en los hombres está compuesto por un cromosoma X y un cromosoma Y (par XY) (Mays y Cox, 2000; Bruzek *et al.*, 2005; Curtis *et al.*, 2008). Este nivel, el genético, es el primero en el que se manifiesta el sexo de un individuo. A partir de este pueden establecerse tres niveles más: el gonádico, que se refiere a los órganos sexuales internos; el genital, relativo a los órganos sexuales externos y el somático, visible en la morfología de los individuos (Bruzek, 1991; Bruzek *et al.*, 2005; Bruzek y Murail, 2006).

El desarrollo sexual de cada individuo responde una programación relativamente compleja que parte de un embrión de sexo gonádico y genital indiferenciado (Bruzek, 1991). A partir de ese estado inicial de bipotencialidad (Novotny, 1983; 1986), el sexo del embrión será femenino o masculino según el efecto producido tanto por disposición genética como hormonal (Genovés, 1959; Bruzek, 1991). Así, mujeres y hombres presentamos diferencias en nuestras gónadas, genitales y en nuestra morfología, condicionadas por el efecto del sistema endocrino sobre la base establecida por el sexo genético. El desarrollo diferencial durante la adolescencia está conducido por la acción de diferentes hormonas, que también son responsables de las diferencias en el patrón de distribución del tejido musculoesquelético y adiposo y de las

³ SEXO: 1. m. Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas. 2. m. Conjunto de seres pertenecientes a un mismo sexo. Sexo masculino, femenino. (DRAE 23ª Edición)

características y duración del periodo reproductor (Worthman, 1995; Mays y Cox, 2000; Callewaert *et al.*, 2010)

El dimorfismo sexual depende de la información contenida en los cromosomas sexuales y del efecto fisiológico de varias hormonas que condicionan el patrón corporal de todos los tejidos, entre ellos el óseo, motivo por el que resulta de gran importancia conocer qué hormonas y de qué manera influyen en el tejido óseo.

2.2 - Hormonas: influencia en el tejido óseo

El hueso es un tejido vivo que se renueva constantemente y reacciona a las condiciones fisiológicas de cada momento (Malgosa, 2003a), experimentando cambios en tamaño, forma y organización estructural a través de los procesos de crecimiento, modelado y remodelado (Nacarino *et al.*, 2012). Estos procesos están modulados principalmente por la edad pero, además, están sometidos a la influencia de otros factores, entre ellos el sexo del individuo, la actividad física o las variaciones hormonales, metabólicas y ambientales (Fernández-Trasguerras *et al.*, 2006; Reyes *et al.*, 2008). Las hormonas y el tejido óseo están relacionados estrechamente durante toda la vida de los individuos.

Dado que la influencia del sistema endocrino humano es mucho más amplia, se ha centrado la atención únicamente en aquellas hormonas que son secretadas principalmente por las glándulas sexuales y presentan concentración diferente en individuos de ambos sexos. Esta diferencia en la secreción y concentración hormonal desencadena procesos diferentes en mujeres y en hombres, siendo responsable en última instancia del dimorfismo sexual en el tejido óseo (Mays y Cox, 2000; Turner *et al.*, 2008).

Los **estrógenos** son hormonas esteroideas secretadas tanto en mujeres como en hombres, aunque lo hacen en mayor cantidad en mujeres a partir de los ovarios y por transformación de otras moléculas, entre ellas andrógenos, procedentes del tejido adiposo (Bellido y Hill Gallant, 2014). Tienen una

influencia directa en el cierre epifisario durante el crecimiento, por tanto resultan de gran importancia en el desarrollo esquelético durante la adolescencia (Turner *et al.*, 2008).

Los estrógenos tienen un efecto doble sobre el metabolismo óseo, favorecen la formación ósea al aumentar el número y función de los osteoblastos y disminuyen la reabsorción (Fernández-Trasguerres *et al.*, 2006). El déficit estrogénico es determinante en la pérdida de masa ósea relacionada con la edad (Riggs *et al.*, 2002). En las mujeres, durante los cinco o diez primeros años después de la menopausia, la tasa de pérdida de masa ósea es del 4-6 % en el hueso trabecular, reduciéndose una vez superado ese periodo hasta el 1-2 % que presentan habitualmente los hombres adultos (Bellido y Hill Gallant, 2014).

Los **andrógenos** son hormonas esteroideas secretadas en los testículos, donde se produce el 95 % de la testosterona, que es el andrógeno principal. Las mujeres, que también producen testosterona, lo hacen en su mayoría a partir de las glándulas suprarrenales y del tejido adiposo, pero también en los ovarios, responsables de un 25 % de la producción. Los andrógenos tienen un efecto anabolizante sobre el hueso a través de la estimulación de los receptores de los osteoblastos y actúan de mediadores de la hormona del crecimiento en la pubertad. En los hombres la testosterona total disminuye gradualmente aproximadamente en un 1-2 % al año a partir de la tercera década de vida (Bellido y Hill Gallant, 2014).

Durante mucho tiempo se ha supuesto que la producción y efecto de estas dos hormonas era exclusiva de cada sexo. Sin embargo, ni los estrógenos ni los andrógenos deben ser considerados como hormonas "femeninas" o "masculinas" respectivamente (Callewaert *et al.*, 2010), porque están presentes y actúan en ambos sexos (Hess *et al.*, 1997; Bellido y Hill Gallant, 2014).

La **progesterona** es una hormona esteroidea producida en mujeres a partir de los ovarios, placenta, glándulas adrenales e hígado, que incrementa sus niveles en sangre periódicamente debido a su implicación en el ciclo menstrual y que aumenta especialmente durante el embarazo, porque la implantación del embrión y la anovulación característica de ese periodo dependen de ella, a costa de la disminución de los estrógenos (Cunningham *et al.*, 2005). Parece que su efecto es también anabolizante sobre el hueso (Fernández-Trasguerras *et al.*, 2006), pero sus efectos no se conocen tan bien como los de los estrógenos o andrógenos (Compston, 2001; Turner *et al.*, 2008). Aunque su presencia en hombres no ha sido tan estudiada, se sabe que se secreta a partir de los testículos en cantidades menores que en las mujeres y que su efecto es antiandrogénico (Wagner, 2006).

Las tres hormonas sexuales principales coinciden en su influencia anabolizante sobre el tejido óseo, pero se distinguen en que son secretadas a partir de órganos distintos y en cantidades diferentes en mujeres y hombres, además, los niveles de concentración hormonal en sangre varían en cada sexo a lo largo del periodo vital. En lo que respecta a esta investigación, es muy importante destacar el hecho de que la progesterona es más abundante en las mujeres, que sus niveles varían durante el ciclo menstrual y que su cantidad total aumenta notablemente durante el embarazo, porque se secreta a partir de la placenta. El aumento de la concentración de progesterona en sangre provoca una disminución de estrógenos, lo que permitiría interpretar que cada embarazo tendría un efecto sobre el tejido óseo similar a una pseudomenopausia, de hecho se pueden llegar a diagnosticar “osteoporosis del embarazo” (Cunningham *et al.*, 2005; Sarli *et al.*, 2005; Vidal *et al.*, 2008).

Antes de la pubertad la masa ósea es comparable en ambos sexos y aumenta durante la adolescencia por la acción de los estrógenos y andrógenos, reforzados por la hormona del crecimiento, además de la tiroidea y el cortisol, entre muchas otras. Durante esta etapa los huesos crecen en longitud y anchura, destacando en mujeres el aumento de la masa de tejido esponjoso y en hombres el engrosamiento del hueso cortical (Riggs *et al.*, 2002). Es en este período del desarrollo en el que se establecen las diferencias

entre los esqueletos de ambos sexos (Turner *et al.*, 2008), que además son modificadas por el efecto que las diferentes concentraciones de hormonas sexuales tienen en el tejido óseo a lo largo de la vida del individuo (Genovés, 1959; Bruzek, 1991; Worthman, 1995; Mays y Cox, 2000).

El objeto de esta tesis es el esqueleto, por tanto el interés principal se centra en las diferencias que pueden distinguirse entre los huesos de ambos sexos, es decir, el sexo somático visible en el tejido óseo (Bruzek, 1991; 1992).

2.3 - El dimorfismo sexual

El dimorfismo sexual se define como el conjunto de diferencias existentes, dentro de las especies con reproducción sexual, entre hembras y machos que pueden observarse en tamaño corporal, composición corporal, esqueleto y dentición, o en algunos rasgos fisiológicos, biológicos y ecológicos, tales como la tasa metabólica, la edad de madurez sexual o la duración de la vida (Smith, 1999).

En el caso que nos ocupa, podemos afirmar que mujeres y hombres tienen esqueletos parecidos pero no iguales. Cada sexo presenta unas particularidades propias, sin embargo, dado el escaso dimorfismo sexual que nos caracteriza, al menos en comparación con el resto de los antropoideos y la mayor parte del Orden Primates (Ankel-Simons, 2007), y la gran variabilidad⁴ exhibida por la especie humana, muchas de las cualidades consideradas dimorfas se solapan (Genovés, 1959; Novotny *et al.*, 1993; Kjellström, 2004). Dicho solapamiento se manifiesta tanto en huesos concretos (Ferembach *et al.*, 1980; Thayer y Dobson, 2010) como en el esqueleto en general (Meindl y Russell, 1998; Klepinger, 2006; Rössing *et al.*, 2007).

“In the skeleton sex is not binary, even though a normal human is either a man or a woman” (Novotny et al., 1993)

⁴ Debido al objetivo de esta tesis, cuando expresamos el término variabilidad nos referimos a la variabilidad intraespecífica no atribuible al sexo o variabilidad no-sexual.

Existe una parte importante de la variabilidad observada que no tiene carácter sexual (Arsuaga, 1985; Bruzek, 1992; Meindl y Russell, 1998; Bruzek *et al.*, 2005). Pero además los caracteres dimorfos varían con el tiempo (Meindl y Russell, 1998) y están sometidos a cambios seculares que ocasionan no solo variaciones en el tamaño y el peso del cuerpo entre generaciones, sino que también modifican el tamaño de algunos huesos (Molleson, 1994; Bruzek y Murail, 2006; Konigsberg, 2006). La variabilidad hace que la determinación del sexo a partir de los restos óseos no sea tarea sencilla:

“That is why it is difficult to elaborate a method that would completely divide a given population to males and females, i.e., that would determine correctly the sex of an unknown skeleton” (Novotny, 1986)

Muchos autores manifiestan que el dimorfismo sexual es patente en el tamaño de los huesos (Holland *et al.*, 1982; Tague, 2000; Campillo y Subirá, 2004; Ubelaker, 2007; Pomeroy y Zakrzewski, 2009) coincidiendo en asignar al sexo femenino los valores pequeños y al masculino los grandes. El empleo de esta simplificación en la clasificación sexual es cuestionable porque debido a la variabilidad anteriormente expuesta, pueden cometerse errores si el esqueleto pertenece a una mujer “grande” o a un hombre “pequeño” (Ferembach *et al.*, 1980; Krogman e Isçan, 1986; Novotny *et al.*, 1993). Cualquier uso directo de las dimensiones para determinar el sexo es problemático (Meindl y Russell, 1998), considerándose incluso imposible encontrar un patrón aplicable a todas las poblaciones (Ferembach *et al.*, 1980).

La metodología apropiada para el estudio de las dimensiones de los huesos es el uso de índices, que eliminan el efecto del tamaño (Arsuaga *et al.*, 1995) y permiten el estudio de las proporciones (Robles, 1997), y del análisis discriminante, que es el método de clasificación mediante el cual se objetivan los procesos de valoración del sexo (Bruzek, 1991). Los trabajos e investigaciones realizados desde esta perspectiva son abundantes y ofrecen resultados muy interesantes, aunque, como explicaremos, no es en estas técnicas en las que basaremos nuestra investigación.

Dos de las palabras más citadas en la literatura sobre dimorfismo sexual son grácil y robusto⁵, adjetivos que parecen asociarse incuestionablemente con el hecho biológico de ser mujer u hombre, pero que pueden llevar a cometer grandes errores si se emplean como criterio para determinar el sexo (Bruzek, 1991), porque dependen del juicio del observador.

“Hay que indicar que "el hombre típico" o "la mujer típica" no son sino abstracciones que solo sirven a su propósito mientras no olvidemos que son creación nuestra y no de la Naturaleza” (Genovés, 1959)

2.4 - Elementos dimorfos en el esqueleto

¿Es posible que nuestro empeño en buscar, hallar, definir y analizar diferencias, se esté dando de bruces con la variabilidad humana y no haya elementos verdaderamente dimorfos en el esqueleto? Afortunadamente la respuesta es negativa, ya que se conocen algunas regiones concretas en el esqueleto que muestran claramente dimorfismo sexual. La gran mayoría de los autores coinciden en que el cráneo y la pelvis son las dos estructuras anatómicas que presentan diferencias reconocibles entre mujeres y hombres (Ubelaker, 1978; Krogman e Isçan, 1986; Ferembach *et al.*, 1980; Mays y Cox, 2000; Buikstra y Ubelaker, 1994; Kjellström, 2004, entre otros muchos).

El cráneo se ha utilizado con frecuencia para la determinación del sexo por dos motivos: suele estar bien preservado en contextos arqueológicos (Novotny *et al.*, 1993) y aplicar la metodología específica para esta región es una tarea rápida (Walrath *et al.*, 2004). La determinación del sexo en el cráneo se basa tradicionalmente en las diferencias en el tamaño de las apófisis mastoides, la cresta occipital, la inclinación del hueso frontal, el grado de desarrollo de los arcos supraorbitarios, de la glabella o de las eminencias frontales y laterales (Genovés, 1959), las dimensiones del cráneo y el tamaño de los dientes y la mandíbula (Meindl y Russell, 1998). Estas y otras tantas

⁵ GRÁCIL: 1. adj. Sutil, delgado o menudo. ROBUSTO: 1. adj. Fuerte, vigoroso, firme.; 2. adj. Que tiene fuertes miembros y firme salud. (DRAE 23ª Edición)

observaciones muy utilizadas hasta la fecha son reunidas y detalladas en dos de los métodos más utilizados en los laboratorios de antropología (Ferembach *et al.*, 1980; Buikstra y Ubelaker, 1994), siendo el segundo una revisión y mejora del primero. A pesar de haberse utilizado durante décadas, no han sido puestos al día –no se ha encontrado ninguna actualización en la bibliografía consultada– probablemente porque la gran mayoría de los autores coinciden en que el grado de dimorfismo sexual que puede reconocerse en el cráneo varía enormemente entre poblaciones (Meindl y Russell, 1998; Bruzek y Murail, 2006; Kjellström, 2004; Walrath *et al.*, 2004, entre otros).

Los porcentajes de éxito en la determinación del sexo que se obtienen a partir de la evaluación de los caracteres morfológicos del cráneo oscilan entre un 40 % (Kjellström, 2004) y un 92 % (Krogman e Isçan, 1986). Pero más importante que el éxito que se pueda obtener, es el error interobservador tan elevado que se suele cometer (Walrath *et al.*, 2004; Walker, 2008) debido a la poca precisión de las definiciones que ofrecen los dos métodos empleados. Así, la determinación del sexo a partir del cráneo solo debería realizarse en caso de no haberse preservado ningún resto de la pelvis (Ubelaker, 1978).

A diferencia de lo anteriormente expuesto, no se ha encontrado un solo trabajo que ponga en duda el dimorfismo sexual evidente que muestra la pelvis humana –se trata de un grado de acuerdo poco común en antropología y prácticamente en cualquier otra disciplina científica–. La cintura pelviana es el elemento óseo que permite conocer el sexo del esqueleto con la mayor probabilidad de éxito. Su análisis puede ser abordado mediante técnicas morfológicas o métricas, o empleando la combinación de ambas (Genovés, 1959; Bruzek, 1991; Murail *et al.*, 1999).

La morfología de la pelvis es claramente diferente entre mujeres y hombres porque responde a las necesidades biomecánicas impuestas por el bipedalismo unidas a las peculiaridades del parto en nuestra especie (Abitbol, 1987; 1993; Rosenberg y Trevathan, 1996; Marchal, 2000; Walrath, 2003; Bruzek y Murail, 2006) –hecho de tal trascendencia que será explicado más adelante con el detalle que merece–. Por esta razón las mejores estructuras

anatómicas para la determinación sexual son la pelvis en su conjunto, y los huesos coxales en particular, y su análisis es preferible al de otras regiones como el cráneo o los huesos largos (Meindl y Russell, 1998; Wood y Chamberlain, 1986; Bruzek, 2002; Bruzek y Murail, 2006).

El dimorfismo sexual en la cintura pelviana ha sido estudiado por incontables investigadores atendiendo a su conjunto (Novotny, 1986, 1987; Tague, 1992; Correia *et al.*, 2005; Gruss y Schmitt, 2015), al hueso coxal en particular (Genovés, 1959; Bruzek, 1991; Arsuaga *et al.*, 1995; Bruzek, 2002; Albanese *et al.*, 2008), a regiones concretas como el pubis (Phenice, 1969; Sutherland y Suchey, 1991; Klales *et al.*, 2012), articulación sacroilíaca (Bruzek *et al.*, 1996; Wescott, 2015), escotadura ciática mayor (Walker, 2005; Velemisnska *et al.*, 2013) o el sacro (Fawcett, 1938; Tague, 2007; Rusk y Ousley, 2016). En los últimos años la pelvis ha sido además protagonista de un gran número de trabajos realizados mediante morfometría geométrica (González *et al.*, 2009; Bytheway y Ross, 2010; Robertson, 2013; Candelas *et al.*, 2016).

Expuesta la importancia de la pelvis en la determinación del sexo, es necesario recalcar que los estudios basados en las dimensiones de la pelvis merecen una consideración muy distinta a los basados en el tamaño de otros huesos, anteriormente mencionados. Especialmente los tratados de anatomía y medicina clásica han dedicado apartados muy amplios a la descripción de los planos, diámetros, índices y ejes (Testut, 1912; Gómez, 1960; Botella y Clavero, 1978). Desde el punto de vista de la osteología, muchos investigadores coinciden al afirmar que las mujeres presentan mayores dimensiones en la mayor parte de las medidas de sus pelvis (Holland *et al.*, 1982; Rissech y Malgosa, 1991; Bruzek, 1992; Yoldi *et al.*, 2001; Albanese *et al.*, 2008; Vacca y Di Vella, 2012), a partir de los resultados obtenidos de los análisis discriminantes.

Tanto los estudios métricos como morfológicos realizados sobre el hueso coxal o la pelvis son igualmente válidos, pero hay autores que prefieren

el estudio de la forma al tamaño (Genovés, 1959; Krogman e Isçan, 1986; Meindl y Russell, 1998; Bruzek, 2002) y otros que optan por el estudio conjunto de ambas características (Murail *et al.*, 1999; 2005).

A partir de la exposición precedente debemos concluir que nuestros esfuerzos para tratar de determinar el sexo de un esqueleto tienen que centrarse en la cintura pelviana como primera opción, pero, ¿qué es lo que hace que la pelvis sea tan importante?, ¿por qué esta región anatómica, más que ninguna otra, muestra un dimorfismo sexual evidente? Para responder a esta pregunta debemos estudiar la anatomía de la pelvis y buscar en nuestra historia evolutiva el hecho responsable de la morfología pelviana actual.

3 - IMPORTANCIA DE LA CINTURA PELVIANA EN LA DETERMINACIÓN DEL SEXO.

3.1 - Anatomía

El estudio del dimorfismo sexual en la cintura pelviana requiere un buen conocimiento de su anatomía. La pelvis es un anillo óseo ancho unido al esqueleto axial a través del sacro, sobre el que se apoya la columna vertebral en posición anatómica y que articula lateralmente con los fémures (Gómez, 1960; Spatelholz, 1990). Constituye el lugar de inserción de la musculatura del abdomen y de las extremidades inferiores (White *et al.*, 2012). La pelvis adulta está compuesta por cuatro elementos (Fig. 1): los coxales izquierdo y derecho, el sacro y el coxis (White *et al.*, 2012). Ambos coxales están unidos por la sínfisis púbica en la región ventral y articulan con el sacro en la región dorsal (Bruzek, 1991).

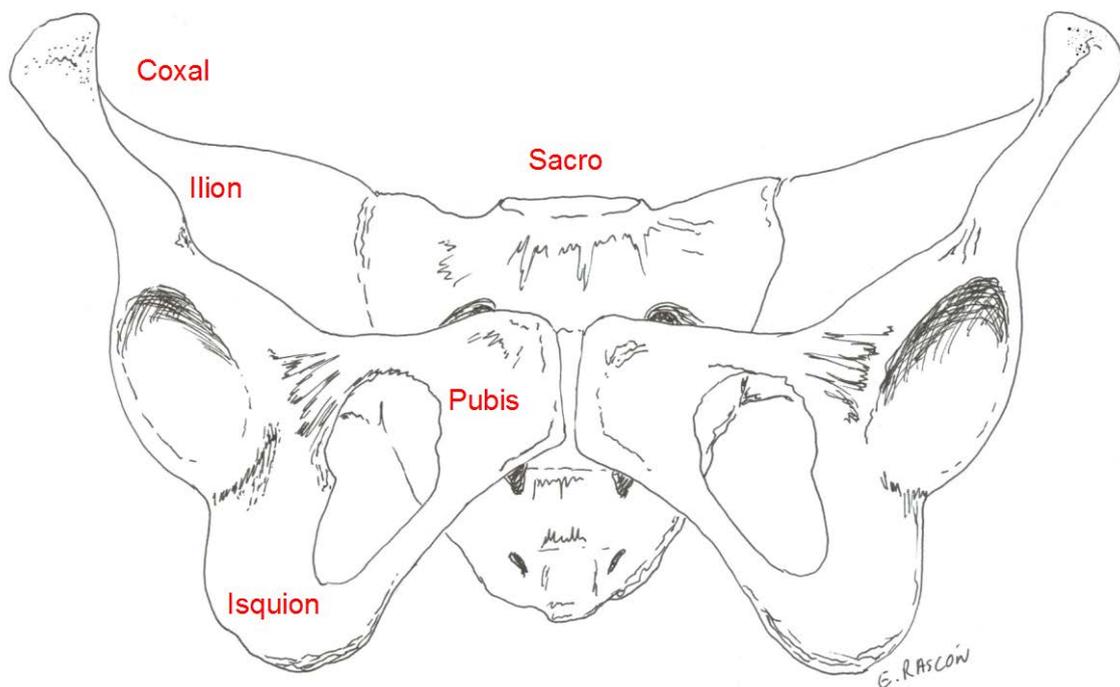


Figura 1 – Cintura pelviana completa, en la que se indican sus regiones principales

El **hueso coxal** está formado por tres segmentos óseos, **ilium**, **ischium** y **pubis**, que se unen en la adolescencia (White *et al.*, 2012). El ilium, situado en

la parte dorsocraneal, se compone de un cuerpo situado en la región central del coxal y de una placa ósea ancha y ondulada que se extiende en sentido anterior, posterior y lateral, denominada **ala ilíaca**; el isquion, situado caudodorsalmente, de aspecto grueso y prismático, se compone de un cuerpo y dos ramas; y el pubis, orientado caudoventralmente, hueso triangular y delgado, está compuesto también por un cuerpo y dos ramas (Gómez, 1960; Spatelholz, 1990). Hay varias estructuras anatómicas a destacar dentro del hueso coxal (Fig. 2).

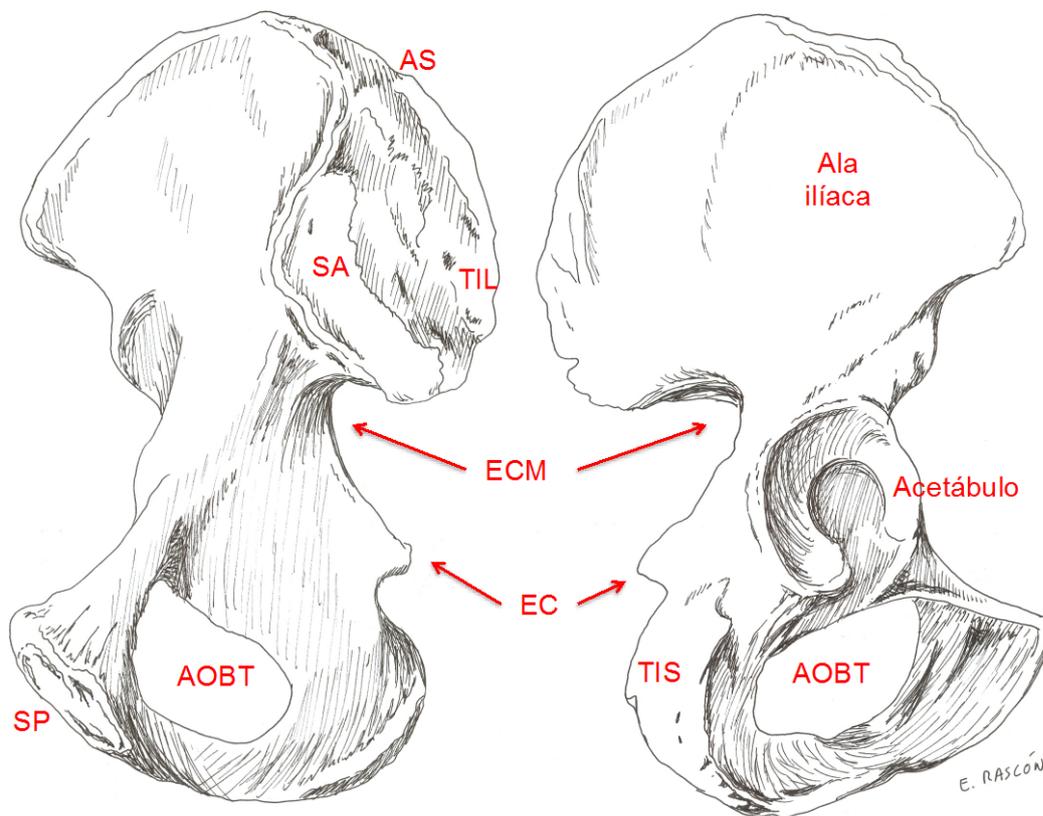


Figura 2 – Hueso coxal derecho en vista interior (izquierda) y exterior (derecha) en el que se indican las regiones principales

El **acetábulo** es la cavidad semiesférica cuya abertura lateral aloja la cabeza del fémur para formar la articulación de la cadera (Gómez, 1960; White *et al.*, 2012). En la formación del acetábulo participan los tres elementos del coxal, ilion, isquion y pubis, que durante el crecimiento están conectados por un cartílago en forma de “Y”, uniéndose primero el isquion y el pubis aproximadamente a los ocho años y, posteriormente, ambos fusionan con el ilion en la adolescencia (Rissech, 2001).

La **región sacropélvica** es la parte más dorsal de la superficie interna del ala ilíaca y articula con el sacro. En esta región se localiza la **articulación sacroilíaca** (AS), en la que se fijan los ligamentos sacroilíacos, constituida por la **superficie auricular** (SA), superficie plana con aspecto de oreja (Spatelholz, 1990), y la **tuberosidad ilíaca** (TIL), superficie rugosa situada posterosuperiormente a la SA (Gómez, 1960; White *et al.*, 2012).

La **escotadura ciática mayor** (ECM) es la hendidura situada inmediatamente debajo de la **espina ilíaca posteroinferior** y limitada inferiormente por la **espina ciática** (EC) (White *et al.*, 2012). Está compuesta por una parte ilíaca y una parte isquiática (Bruzek, 1991).

La **tuberosidad isquiática** (TIS) situada en la parte más posteroinferior del isquion, se trata de una masa voluminosa (Testut, 1912) cuya superficie es rugosa (White *et al.*, 2012) y en ella se inserta gran parte de la musculatura responsable de la locomoción (Bruzek, 1991).

La **sínfisis púbica** (SP) es la superficie en la que ambos coxales se unen ventralmente en el plano sagital. En vida, las superficies sinfisarias derecha e izquierda están unidas por fuertes ligamentos. En la pelvis articulada, el **ángulo subpúbico** (ASUB) es el que forman ambas ramas isquiopúbicas (Gómez, 1960; Bruzek, 1991; White *et al.*, 2012). La rama horizontal termina en la proximidad del plano medio en el **tubérculo púbico** (TP), que se sitúa sobre la cresta obtusa (Testut, 1912); sobre la rama isquiopúbica se localiza la **cresta fállica** (CF) (Spatelholz, 1990).

El **agujero obturador** (AOBT) es la cavidad que se forma entre las ramas horizontal, descendente del pubis, ascendente del isquion y la parte inferior del acetábulo (Gómez, 1960; Spatelholz, 1990).

El **sacro** está situado en la base de la columna vertebral y articula bilateralmente con los dos coxales e inferiormente con el coxis (White *et al.*, 2012) (Fig. 3). Las vértebras sacras fusionan durante la adolescencia en un

hueso único en forma de cuña. Este hueso se forma habitualmente a partir de cinco segmentos (Campillo, 2001), aunque pueden encontrarse sacros formados por cuatro o seis (White *et al.*, 2012).

La **superficie de la primera vértebra sacra (S1)** es la superficie ancha y plana que articula con la vértebra lumbar terminal o inferior, normalmente L5. El **promontorio** es la proyección de la línea media anterior de la superficie de S1 (Testut, 1912; Bruzek, 1991; White *et al.*, 2012).

Las **alas**, situadas en la parte superior del sacro, son las regiones homólogas a las apófisis costales vertebrales (Tague, 2007). Cada ala se extiende lateralmente hacia su correspondiente coxal. La **superficie auricular del sacro** es la región orientada lateralmente que articula con ambos coxales (White *et al.*, 2012) coincidiendo con SA (Bruzek, 1991).

La **base del sacro (BS)** es la superficie anterosuperior ancha y relativamente plana del hueso, que comprende ambas alas y la superficie de S1.

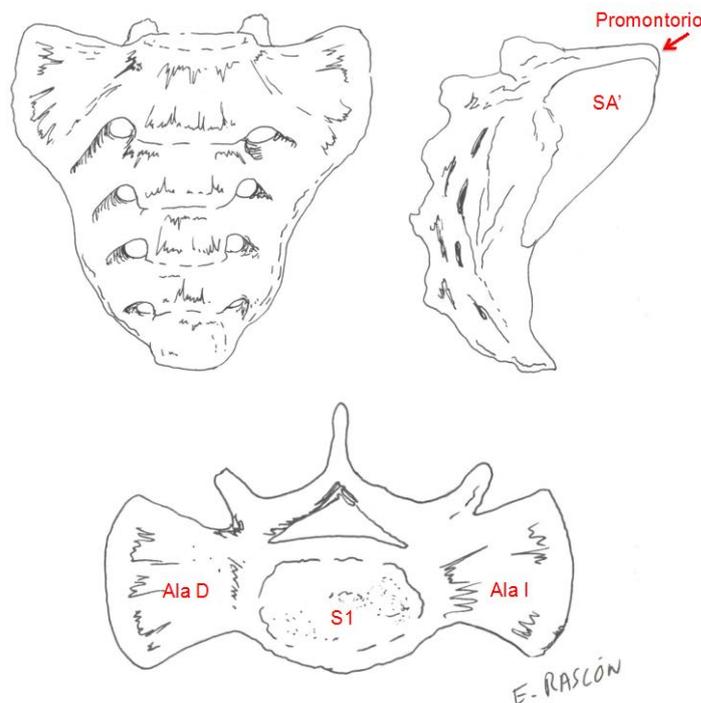


Figura 3 – Sacro en vista frontal, lateral y superior, en el que se indican las regiones principales

El **coxis** (Fig. 4) está formado por los cuatro o cinco últimos segmentos de la columna vertebral, las vértebras coccígeas, que suelen estar atrofiadas y frecuentemente soldadas entre sí (Campo, 2015).



Figura 4 – Coxis en vista anterior

Muchos autores definen en la cintura pelviana dos porciones: la **pelvis menor** y la **pelvis mayor** (Andersen, 1986; Tague, 1989; Rosenberg, 1992; Driscoll, 2010; Gruss y Schmitt, 2015). Para distinguirlas es necesario describir las dos aberturas de la cintura pelviana: la inferior, que se abre en sentido caudal y está limitada por ambas TIS, las ramas isquiopúbicas, que forman el ángulo subpúbico (Bruzek, 1991) y el coxis (Rosenberg, 1992; Tague, 2009; 2011); y la superior, que se abre en sentido craneal y está limitada lateralmente por dos arcos simétricos situados sobre cada coxal y dorsalmente por el sacro (Bruzek, 1991). Cada una de estas curvas recibe el nombre de línea arqueada⁶ –cuyo nombre deriva del latín *arcuatus*, de forma de arco–, que se traza pegada al hueso, entre el vértice o ápex de SA y el pubis correspondiente (Testut, 1912; Gómez, 1960; Tague, 1992; White *et al.*, 2012) (Fig. 5). Algunos autores diferencian la línea arqueada de la *línea terminalis*, siendo la primera la que corresponde al ilion y al pubis y la segunda la que traza la circunferencia completa incluyendo al sacro (Spatelholz, 1990; Bruzek, 1991; Tague, 1992; Walker, 2005; White *et al.*, 2012). Cualquiera de ambas líneas sirve para separar la **pelvis menor o verdadera**, situada por debajo de la línea y la

⁶ Línea arqueada. 1 [ingl. arcuate line] [TA: *línea arcuata ossis ili*] Cresta obtusa del hueso ilíaco que delimita el estrecho superior de la pelvis y se continúa con la cresta pectínea. En su trayecto descendente anterior hasta la eminencia iliopúbica divide la cara interna del ilion en dos porciones. Sin.: línea arqueada del ilion, línea innominada. OBS.: Es incorrecta la forma línea arcuata, latinismo innecesario (DTCM, 2012).

pelvis mayor o falsa, que queda por encima (Testut, 1912; Genovés, 1959; Bruzek, 1991; Tague, 1992, 1994; Walker, 2005; White *et al.*, 2012).

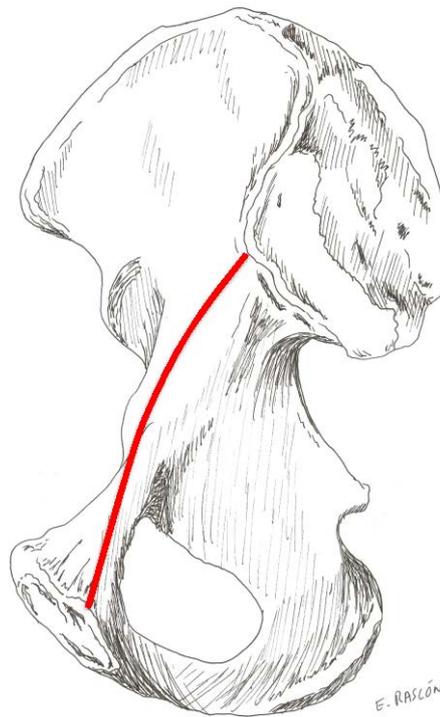


Figura 5 – Coxal derecho en vista interior que muestra el trazado de la línea arqueada

La pelvis verdadera presenta tres angosturas o estrechamientos (Fig. 6), de importancia extraordinaria en clínica y obstetricia (Testut, 1912; Gómez, 1960): el **estrecho superior**, delimitado por la *línea terminalis*; el **estrecho medio**, limitado por las EC y el borde inferior de las SP; y el **estrecho inferior**, delimitado por ambas TIS y el coxis (Testut, 1912; Gómez, 1960; Rosenberg, 1992). Los tres estrechamientos forman parte del **canal del parto** y sus diámetros condicionan su forma (Rosenberg y Trevathan, 2002; Correia *et al.*, 2005; Blackburn y Wall, 2007; Wells *et al.*, 2012; Gruss y Schmitt, 2015), siendo el más restrictivo de ellos el estrecho medio (Gómez, 1960; Abitbol, 1993).

Descrita brevemente la anatomía básica de la cintura pelviana, imprescindible para nuestra investigación, podemos describir con mayor detalle las diferencias que podemos identificar entre la pelvis femenina y masculina.

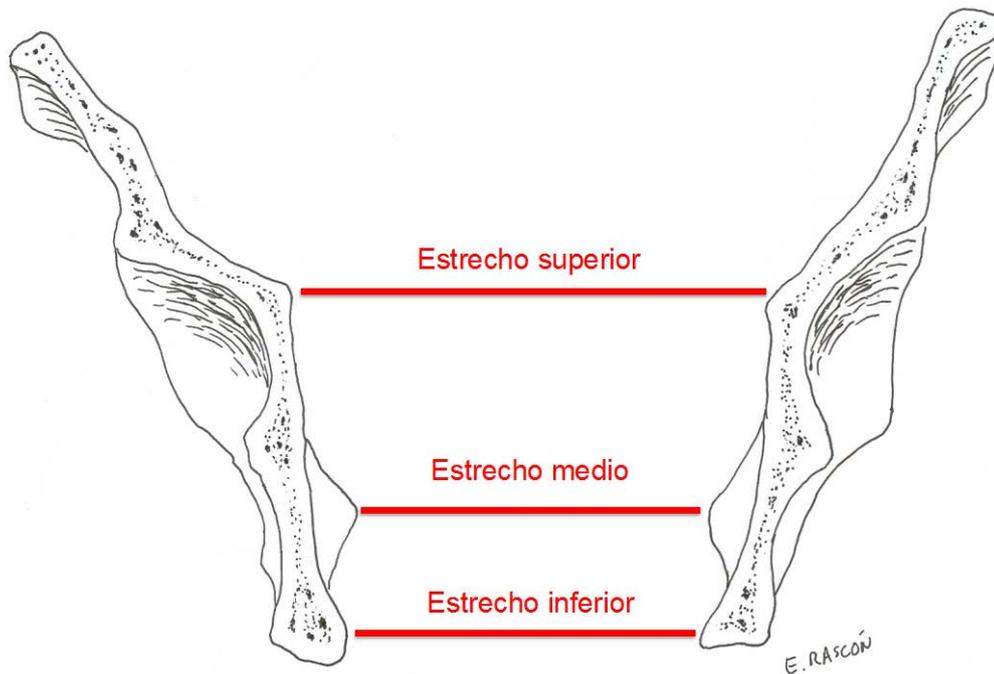


Figura 6 – Corte virtual de la pelvis en el que se exponen los tres estrechos del canal del parto

3.2 - Dilema obstétrico y parto

Es sencillo enumerar las diferencias entre la pelvis femenina y masculina si pensamos en la cabeza de un recién nacido, de forma esférica, que ha atravesado la cavidad pélvica de su madre durante el parto (Fig. 7). El espacio que aloja la pelvis verdadera conforma un canal, de forma cilíndrica, que tiene que ser suficientemente amplio como para permitir el paso a su través de la cabeza de un feto a término. El canal del parto mide unos 10 cm en el estrechamiento medio y la cabeza entre 8 y 12,5 cm, ya que no es exactamente esférica (Cunningham *et al.*, 2005). El propio mecanismo del parto hace que la cabeza se acomode a medida que atraviesa el canal, orientándose de manera que ofrece su diámetro mínimo en el estrecho medio, que es el más angosto (Gómez, 1960; Abitbol, 1993; Rosenberg, 1992; Walrath, 2003), motivo por el que la forma del canal es tan importante (Abitbol, 1987; 1993; Bruzek y Murail, 2006; Kurki, 2013; Candelas *et al.*, 2016)

Para que la pelvis verdadera aloje en su interior una cavidad amplia, los pubis han de ser largos y el sacro, que debe ser ancho, estar situado en la posición más atrasada posible, de manera que la longitud de la línea arqueada sea máxima. La localización retrasada del sacro se consigue mediante unas escotaduras ciáticas amplias y, además, el promontorio debe invadir lo menos posible la cavidad interior. Para facilitar que la cabeza del feto prosiga su recorrido por el canal del parto, este ha de estar despejado, así, las espinas ciáticas están orientadas dorsalmente y los isquiones separados entre sí. Puede decirse que la pelvis femenina maximiza su diámetro interno gracias a unos huesos púbicos largos, que alojan una cavidad subpúbica amplia, reconocible en vista superior por el aspecto esférico del estrecho superior y en vista frontal por el ángulo subpúbico obtuso que forman las ramas isquiopúbicas, además de un sacro ancho y situado lo más atrasado posible. Esta mayor amplitud implica necesariamente una distancia interacetabular grande.

Por el contrario, la cavidad interior que aloja la pelvis masculina no presenta una forma ni tan redondeada ni tan amplia, ya que en este caso no ha de cumplir la función de canal de parto. El sacro es más estrecho y se sitúa en una posición más adelantada, porque las escotaduras ciáticas están más cerradas, el promontorio es más saliente, los pubis más cortos, las espinas ciáticas se orientan más ventralmente y los huesos isquiáticos están más cercanos entre sí. Esta morfología condiciona que la distancia interacetabular sea más pequeña.

Descripciones muy similares pueden encontrarse en la bibliografía (Testut, 1912; Gómez, 1960; Botella y Clavero, 1978; Genovés, 1959; Rosenberg, 1992; Abitbol, 1993; Mays y Cox, 2000; Walker, 2005; Candelas *et al.*, 2016, entre otros muchos).

Esta forma claramente distinta entre la pelvis de mujeres y hombres es el resultado, en último término, de la adquisición de la postura bípeda propia de nuestra especie, que condiciona inevitablemente modificaciones en el canal del parto (Abitbol, 1987; Bruzek, 1991; Berge, 1993; Rosenberg y Trevathan, 1996;

Walrath, 2003).



Figura 7 - Pelvis femenina (derecha) y masculina (izquierda), cuyo tamaño ha sido igualado para evidenciar las diferencias en la pelvis verdadera. En vista superior se observan las diferencias en las dimensiones totales y en la forma del estrecho superior, más amplias y redondeadas (derecha), y cómo el canal del parto está libre (derecha) u obstaculizado (izquierda) por la posición del promontorio del sacro y las espinas ciáticas. En vista frontal se distingue el ángulo obtuso (derecha) y agudo (izquierda) que forman las ramas isquiopúbicas (Modificado de White *et al.*, 2012)

El rasgo diferencial que da origen a nuestro linaje es la locomoción bípeda, que conlleva numerosas ventajas frente a la posición cuadrúpeda (Agustí, 2010). La morfología de la pelvis es clave en el bipedalismo, porque la mayoría de los grupos musculares alteran su función respecto a la postura cuadrúpeda y la estructura ósea muestra los efectos de los cambios mecánicos (Lovejoy, 1988). En la pelvis se inserta la musculatura que sustenta y estabiliza el tronco durante la marcha bípeda (Berge, 1993; White *et al.*, 2012), y que protege la columna vertebral (Filler, 2007). La pelvis, además, proporciona estabilidad a los miembros inferiores, que se sitúan paralelamente manteniendo una distancia interfemorales óptima para la bipedestación y la biomecánica

(Lovejoy, 1988; Bruzek, 1991; Ruff, 1995; Dunsworth *et al.*, 2012; Brown, 2015).

La posición vertical cambia la orientación del eje corporal (Filler, 2007) y, por tanto, del eje del canal pelviano, de manera que la especialización locomotriz está ligada inevitablemente a la especialización obstétrica (Bruzek, 1991), porque, además de su implicación en el mantenimiento de la postura y la locomoción bípeda, la pelvis debe ser suficientemente amplia para permitir el paso de la cabeza de un feto a término durante el parto (Abitbol, 1987; Rosenberg y Trevathan, 1996; White *et al.*, 2012)

Al estar implicada en estas dos actividades fundamentales, la locomoción y el parto, la pelvis está sometida a un compromiso complejo que se conoce como *dilema obstétrico*: la cavidad que permite el parto con éxito de un neonato cuya cabeza es relativamente grande, está limitada por la distancia máxima que debe existir entre ambas articulaciones coxofemorales para optimizar la locomoción bípeda (Washburn, 1960; Rosenberg y Trevathan, 1996; Walrath, 2003; Wells *et al.*, 2012). Así, la relación entre la locomoción bípeda y el parto está condicionada por la encefalización (Bruzek, 1991; Rosenberg y Trevathan, 1996; Blackburn y Wall, 2007; Wells *et al.*, 2012; Dunsworth *et al.*, 2012), que se traduciría en que la cabeza del recién nacido presente unas dimensiones cefálicas muy grandes comparada con la de otros mamíferos (Agustí, 2010). El aumento de la capacidad encefálica humana no solo tiene implicaciones en la morfología pélvica, sino también en el propio mecanismo del parto, único entre los mamíferos, que obliga al feto a realizar una serie de movimientos de flexión, rotación e inclinación de la cabeza y rotación de los hombros (Abitbol, 1987; Bruzek, 1991; Rosenberg, 1992; Trevathan y Rosenberg, 2000; Blackburn y Wall, 2007). Estos condicionantes justifican que la duración del parto de la especie humana sea muy superior al de otras especies de homínidos: una mujer tarda unas catorce horas en parir, frente a las dos horas que tarda como máximo una chimpancé o los 30 minutos que tarda una gorila (Rosenberg, 1992). Desde hace 100 000 años nuestros ancestros han desarrollado el tamaño actual del cerebro y la morfología pélvica de manera conjunta (Rosenberg y Trevathan, 2002). El parto actual está ligado

al origen del género *Homo* (Hager, 1989, citado en Rosenberg, 1992; Ruff, 1995).

Frente a la pelvis masculina, que está condicionada filogenéticamente únicamente por la verticalización y la locomoción bípeda, la pelvis femenina es, además, canal del parto (Novotny, 1987) y este hecho supone una constricción en la pelvis de la mujer (Agusti, 2010). En evolución, se denomina constricción a una limitación estructural que hace inaccesible una modificación cualquiera (Gould, 2004), por tanto, la anatomía pélvica femenina es una solución excelente al enfrentamiento entre dos compromisos evolutivos (White *et al.*, 2012).

No es fácil distinguir qué caracteres son exclusivamente obstétricos y cuáles resultan de interacciones múltiples (Abitbol, 1987; Berge *et al.*, 1984). Para ello resulta de gran ayuda separar la pelvis en tres segmentos morfofuncionales (Novotny y Vancata, 1985; Novotny, 1986; Bruzek, 1991; 2002; Bruzek y Murail, 2006) (Fig. 8).

- El segmento sacroilíaco, formado por el sacro y el ilion, refleja las implicaciones de la verticalización y el bipedalismo, que condicionan la amplitud del ala ilíaca (Marchal, 2000) y la localización de AS, así como la forma de las estructuras que la rodean (Bruzek y Murail, 2006). El mejor carácter sexual de los incluidos en este segmento es la anchura de ECM (Bruzek, 1991).
- El segmento acetabular, localizado en la parte central del coxal, refleja las particularidades biomecánicas de la postura bípeda que aparecen a lo largo del crecimiento. El carácter más representativo de este segmento es el diámetro acetabular (Bruzek, 1991).
- El segmento isquiopúbico, compuesto por el pubis y el isquion, representa el efecto de la limitación que implica el parto y por tanto las características que difieren entre mujeres y hombres. La morfología que

resulta de la constricción aparece solo en la pelvis femenina a partir de la pubertad. La particularidad principal de este segmento es la mayor longitud del pubis respecto al isquion, en el caso de las mujeres (Bruzek, 1991).

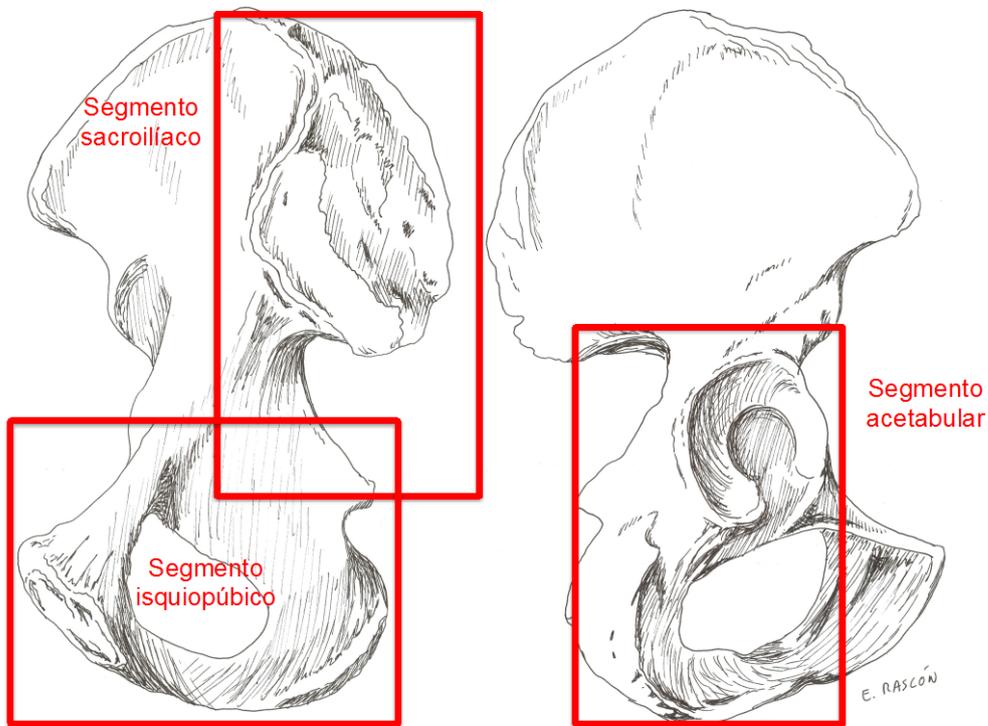


Figura 8 – Vistas interior y exterior del coxal derecho en las que se muestran los tres segmentos morfofuncionales

A pesar de la gran cantidad de estudios sobre la anatomía de la pelvis a nuestra disposición, que nos ofrecen detalles probados y argumentados de su morfología, debemos recordar que está sometida a una gran variabilidad, como el resto del esqueleto. Muchas investigaciones reflejan que el ambiente es más importante que la genética en la mayor parte de las características pélvicas (Holland *et al.*, 1982; Sibley *et al.*, 1992; Bruzek y Murail, 2006), hecho que se ha comprobado incluso en estudios en gemelos (Sharma, 2002). Pero, independientemente de la variabilidad corporal, las dimensiones obstétricas han de permanecer inalteradas (Camilleri, 1981; Tague, 2005; Candelas *et al.*, 2016), y es esta restricción la que sienta las bases de las técnicas que permiten la discriminación del sexo a partir de la morfología de los huesos de esta región anatómica.

La constricción que afecta a la pelvis femenina permite afirmar que cualquier estudio, morfológico o métrico sobre esta estructura ósea, cuenta con una gran ventaja porque aunque también hay variabilidad en el coxal, ésta está limitada. Todas las mujeres de todas las poblaciones han de mantener una morfología estable, explicable por la implicación directa de la pelvis en el parto que supone el dilema obstétrico (Tague, 1992; Betti *et al.*, 2013; Candelas *et al.*, 2016). Por el contrario, la pelvis masculina presenta una mayor variabilidad y las ventajas biomecánicas que implica tener una menor distancia interacetabular (Bruzek, 1991; Ruff, 1995; Bruzek y Murail, 2006; Wall-Scheffler, 2012). Por tanto, los métodos de determinación sexual que se basen en características relacionadas con el canal del parto pueden considerarse específicos y universales, hecho probado mediante morfometría geométrica (Betti *et al.*, 2013).

Sabiendo que las diferencias sexuales ocurren por acción genética y endocrina, de importancia crucial en la expresión somática del sexo, y una vez repasados los elementos dimorfos en la región anatómica del esqueleto en la que mejor se pueden distinguir, la pelvis, es el momento de preguntarnos: ¿podemos determinar el sexo a partir del esqueleto? y, si la respuesta es afirmativa, ¿cómo?

4 - LÍMITES Y POSIBILIDADES DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO SOBRE RESTOS OSTEOARQUEOLÓGICOS

A partir de las conclusiones obtenidas en multitud de trabajos previos, propios y ajenos, puede afirmarse que existen cuatro límites que condicionan la tarea de distinguir si un resto óseo pertenece a una mujer o a un hombre: el límite biológico, el derivado de la edad, de la variabilidad y de la preservación (Krogman e Isçan, 1986; Bruzek, 1992; Rascón, 2003; Walrath *et al.*, 2004; Bruzek y Murail, 2005; Rascón *et al.*, 2011, entre otros muchos). En la gran cantidad de métodos y técnicas que un antropólogo físico tiene a su disposición se encuentran soluciones a cada uno de ellos. Cada una de las propuestas puede implicar a su vez nuevos retos, cuya solución puede hallarse en la sugerida para solventar algún otro límite.

“La ciencia, para ser útil, tiene que darse cuenta en todo momento de sus limitaciones” (Genovés, 1959)

El esquema (Fig. 9) ilustra la relación entre los límites y sus soluciones de primer nivel, los problemas derivados de éstas y las correspondientes soluciones de segundo nivel.

4.1. El límite biológico

Como se ha expuesto anteriormente, el desarrollo sexual de cada individuo responde a una programación relativamente compleja, basada en la información contenida en los cromosomas e influida por la acción del sistema endocrino (Genovés, 1959; Bruzek, 1991; Worthman, 1995; Mays y Cox, 2000). El sexo puede expresarse en cuatro niveles: cromosómico, gonádico, genital y somático (Bruzek, 1991; Bruzek *et al.*, 2005; Bruzek y Murail, 2006); pero en el esqueleto solo podemos observar su manifestación somática, que puede verse afectada por alteraciones en cualquiera de los cuatro niveles.

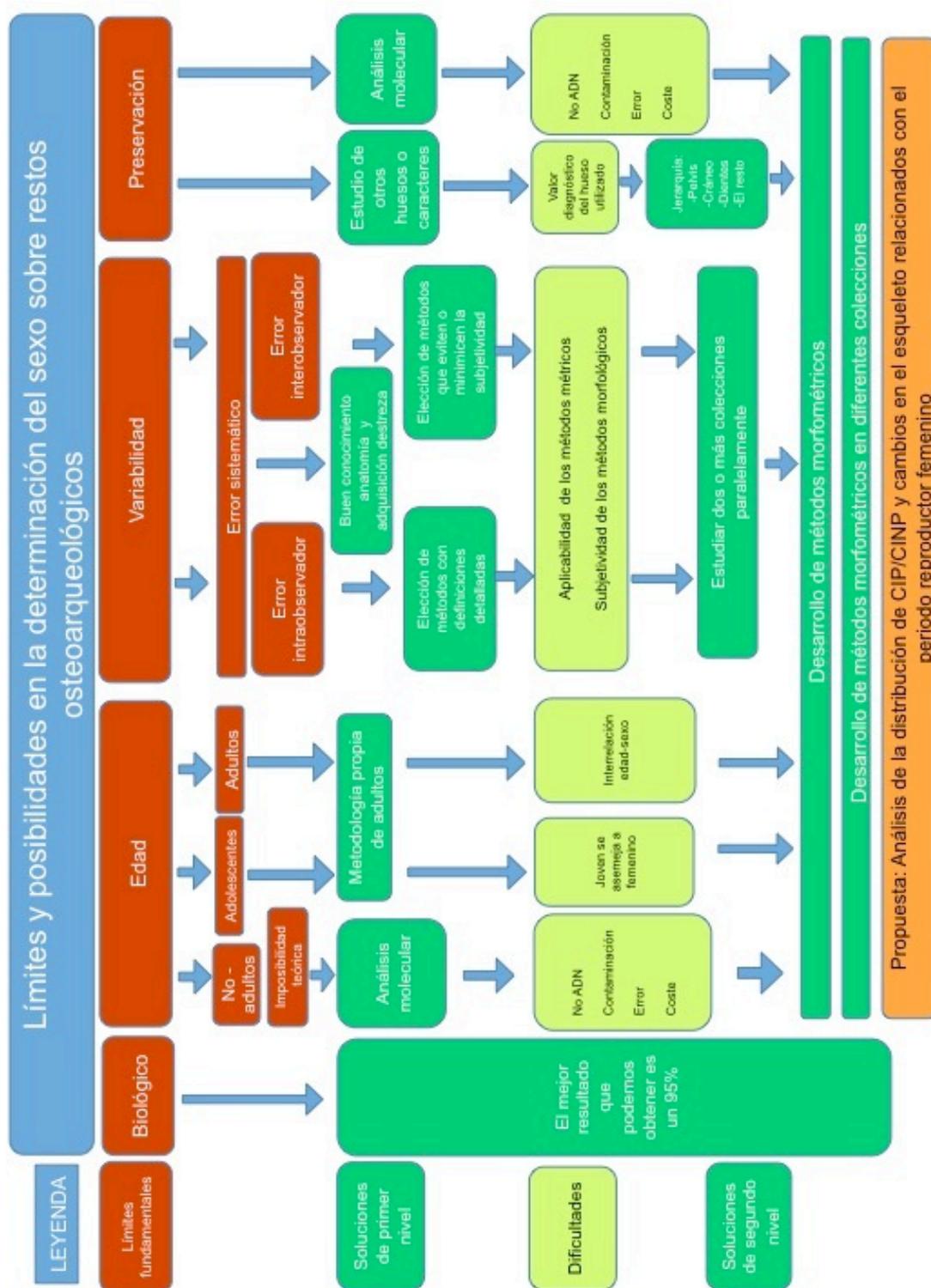


Figura 9 – Esquema de los límites y las posibilidades en la determinación del sexo sobre restos osteoarqueológicos

Algunas de las anomalías más comunes que pueden alterar el sexo somático son las alteraciones del cariotipo, que influyen en el crecimiento y el fenotipo del individuo (Síndromes de Klinefelter, Turner o Down) (Bruzek, 1991; Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998; Cunningham *et al.*, 2005; Robertson,

2013), el síndrome adrenogenital, el síndrome de feminización testicular, el síndrome intersexual (Bruzek, 1991) o las patologías de origen hormonal (Bruzek, 1992; Robertson, 2013). Teniendo en cuenta que la frecuencia de aparición de estas alteraciones se estima en un 2,5 % (Jirasek, 1973, citado en Bruzek, 1991), parece imposible alcanzar una precisión absoluta en la determinación del sexo de un esqueleto. Además, otros factores entre los que se encuentra la variabilidad no atribuible al sexo, el cambio secular o el propio envejecimiento del individuo, pueden influir en la expresión del dimorfismo sexual; por tanto se puede proponer un nivel del 95 % como límite biológico para la determinación del sexo en el esqueleto (Bruzek, 1991).

4.2. La edad

Antes de que las hormonas sexuales comiencen a influir en el desarrollo de la morfología de los huesos, determinar el sexo somático en el esqueleto es prácticamente imposible (Genovés, 1959; Bruzek, 1991, 1992; Worthman, 1995; Mays y Cox, 2000; Saunders, 2008), ni siquiera en la cintura pelviana, porque hasta la pubertad su crecimiento es similar en ambos sexos y su función es la misma: mantener la postura bípeda (Bruzek, 1991). Son muchos los autores que advierten de ello y sugieren evitar los intentos de elaboración de diagnósticos aproximados (Ferembach *et al.*, 1980; Bruzek, 2002; Bruzek y Murail, 2006; González, 2008; Garcin, 2009, entre otros muchos).

A partir de la maduración sexual, las diferencias morfológicas comienzan a ser evidentes (Bruzek, 1991). Se ha propuesto la identificación del momento en que el individuo alcanza la pubertad a partir de ciertos indicadores en el esqueleto (Scheuer y Black, 2004; Lacoste, 2013; Shapland y Lewis, 2013; Arthur *et al.*, 2016; Doe, 2016). Estando este problema fuera de los objetivos de esta investigación, hemos decidido estimar el momento de la madurez sexual en la unión de los tres elementos que forman el coxal (Kjellström, 2004), que fusiona en la adolescencia (Rissech, 2001; Bruzek y Murail, 2006; White *et al.*, 2012). Aunque la edad cronológica a la que se asocia varía entre distintos trabajos consultados, se sitúa en un intervalo cuyo mínimo son once años y su

máximo dieciocho (Scheuer *et al.*, 2000; Scheuer y Black, 2004). Así pues, se establece la fusión del ilion, isquion y pubis como límite inferior para la aplicación de los métodos de determinación sexual que se suelen emplear para los esqueletos adultos (Ferembach *et al.*, 1980; González, 1999; Bruzek y Murail, 2006; Colomer, 2008).

Es importante tener en cuenta que en edades jóvenes el crecimiento no ha finalizado y, por tanto, los huesos cuya morfología se pretende analizar o medir no han alcanzado su forma definitiva (Moerman, 1982; Tague, 1994; Rissech, 2001; Rascón, 2003). Aunque puedan aplicarse los métodos diseñados para reconocer el sexo en pelvis adultas, lo más habitual es que el aspecto de los huesos sea tan joven que algunos métodos lo identifiquen como femenino (Ferembach *et al.*, 1980; Buikstra y Ubelaker, 1994; Walker, 2005; González, 2008). También es habitual obtener como resultado en la determinación sexual individuos llamados alofisos, nombre con el que se denomina al esqueleto en el que se reconocen caracteres femeninos y masculinos en proporción parecida (Campillo, 2001). El número de alofisos suele ser mayoritario en los individuos de edades de muerte cercanas a la pubertad (González, 1999).

Del mismo modo que no es posible aplicar la metodología para la determinación del sexo a un coxal en el que no ha concluido la fusión de los tres elementos que lo forman, tampoco podrían aplicarse estos métodos en el sacro juvenil (Krogman e Isçan, 1986, Ferembach *et al.*, 1980; Buikstra y Ubelaker, 1994; Bass, 1995). Este hueso no completa su formación hasta los 25 años aproximadamente (Scheuer *et al.*, 2000; Scheuer y Black, 2004), y por tanto en edades previas sus elementos pueden no haber fusionado o presentar una morfología joven. Uno de los métodos más empleados en antropología física que permite identificar el sexo a partir de la morfología del pubis (Phenice, 1969) resulta también limitado por el factor edad, porque ya en su propuesta se advierte que en individuos menores de 21 años no es posible encontrar los caracteres femeninos reconocibles a partir de esa edad (Sutherland y Suchey, 1991). Asimismo, en el aspecto y morfología del cráneo tampoco se identificarán claramente los caracteres que permiten distinguir el

sexo y, muy probablemente, se confundirá la juventud con una apariencia femenina (Buikstra y Ubelaker, 1994).

Ante la imposibilidad de determinar el sexo de los individuos no-adultos a partir de la morfología de sus huesos, una de las técnicas que puede ayudar a resolver el límite que impone la edad de muerte es el **análisis molecular** recuperado de los restos óseos. La determinación del sexo a partir del material genético se basa en la identificación de segmentos de genes incluidos en los cromosomas X e Y, mediante la aplicación de las técnicas apropiadas (Martínez-Labarga y Rickards, 1999; Mays y Cox, 2000; Kaestle y Horsburgh, 2002; Stone, 2008). Desde los primeros estudios sobre ADN antiguo las esperanzas depositadas en esta técnica han sido enormes (Konigsberg, 2006; Saunders, 2008), resultando de especial utilidad no solo para determinar el sexo de aquellos individuos que aún no han desarrollado las características sexuales (Lewis, 2007; Stone, 2008) sino también para identificar el sexo de los restos fragmentados (Mays y Cox, 2000; Kaestle y Horsburgh, 2002).

Es una técnica que presenta algunas desventajas, entre ellas que el ADN no se haya preservado: se estima que en las mejores condiciones se consigue un 50 % de tasa de extracción y amplificación positiva (Bruzek *et al.*, 2005). En caso de lograr ADN susceptible de ser analizado, pueden obtenerse resultados falsos (Safont, 2003; Rösing *et al.*, 2007) o alterados por contaminaciones en la muestra (Martínez-Labarga y Rickards, 1999; Rösing *et al.*, 2007; Saunders, 2008; González, 2008). El coste económico y la demora que supone un estudio de ADN antiguo hacen que aún no pueda considerarse una prueba de uso habitual en antropología física (Murail *et al.*, 1999; González, 1999; Bruzek *et al.*, 2005, Saunders, 2008), y solo se aconseja esta inversión para la determinación del sexo de no-adultos, porque en adultos existen muchas otras opciones (Bruzek *et al.*, 2005; Saunders, 2008).

Es de esperar que las técnicas de extracción y análisis molecular mejorarán y con el tiempo serán más accesibles, hasta entonces, su uso deberá limitarse a los casos en los que siendo este dato absolutamente

imprescindible para la investigación en curso, sea imposible conocer el sexo del resto óseo mediante ningún otro método (Rösing *et al.*, 2007).

Hay una cuestión en la que es importante hacer hincapié, no solo la edad es una limitación para determinar el sexo del individuo, sino que el sexo puede condicionar la estimación de la edad de muerte. El desarrollo natural del envejecimiento, especialmente en lo que respecta a la aparición de procesos degenerativos, ocurre de manera diferente en mujeres y hombres. El motivo es el efecto que el sistema endocrino ejerce sobre el tejido óseo en cada sexo, que presenta diferente tasa de remodelación y pérdida de masa ósea (Riggs *et al.*, 2002; Schmitt, 2002; Baccino y Schmitt, 2006; Bellido y Hill Gallant, 2014).

Aunque la estimación de la edad queda fuera de los objetivos de este trabajo, cabe puntualizar que los métodos más habituales para realizar esta tarea en restos óseos adultos, entre los destacan el grado de cierre de las suturas craneales (Meindl y Lovejoy, 1985), el aspecto de la superficie de SP (Suchey *et al.*, 1986) y de SA (Lovejoy *et al.*, 1985), están influidos por el sexo del individuo (Suchey *et al.*, 1979; Baccino y Schmitt, 2006; Klepinger, 2006). Además, son muchos los investigadores que sugieren que factores genéticos, endocrinos, nutricionales o relacionados con la actividad física pueden influir en los indicadores de edad de una manera aleatoria (Bruzek *et al.*, 2005; Baccino y Schmitt, 2006; Buk *et al.*, 2012), pero también algunos procesos patológicos (Schmitt, 2002; Rissech *et al.*, 2003-4), biomecánicos (Overbury *et al.*, 2009) e incluso el parto (Stewart, 1957; Wells *et al.*, 1975; Ashworth *et al.*, 1976; Meindl *et al.*, 1985), afectan a la expresión de los caracteres utilizados para la estimación de la edad.

Por tanto, la edad es un límite para la determinación del sexo, pero se trata de un efecto en ambos sentidos, por eso el sexo del individuo debe ser tenido en cuenta en lo que respecta a la estimación de la edad de muerte, en la medida de lo posible (Molleson, 1986).

4.3. La variabilidad

La variabilidad que presentan los huesos en su forma y en el tamaño supone un problema para la clasificación de los restos en femeninos o masculinos, porque la expresión de muchos de los caracteres dimorfos se solapa (Krogman e Isçan, 1986; Bruzek, 1992; Bruzek *et al.*, 2005; Walker, 2008). Pero además los signos presentan distintos grados de expresión, rara vez un carácter evaluado puede calificarse con sencillez como presente o ausente, y lo más habitual será reconocer una progresión en su aspecto que suele dar lugar a varias respuestas en su registro. Así, las características propias de los indicadores utilizados, es decir, su naturaleza, provocan que en su estudio intervengan la subjetividad del investigador y del propio método empleado, que se manifiesta en los errores sistemático, intra- e interobservador.

El **error sistemático** es aquel que permanece constante o varía de manera predecible en mediciones repetidas, y cuyas causas no siempre pueden ser conocidas. Para compensar un error sistemático dado puede aplicarse una corrección (CEM, 2008), que en el contexto de la antropología física consiste en la adquisición de una mayor destreza en el uso de la técnica (Bernal *et al.*, 2004; Bruzek y Murail, 2006). Es preciso procurar un conocimiento correcto de la anatomía del esqueleto, ya que de lo contrario puede ocurrir que el observador falle en un paso tan importante como es la orientación de la pieza de acuerdo a las instrucciones del método a utilizar (Klaes *et al.*, 2012). Además, es aconsejable acudir siempre a la publicación o manual original, invirtiendo el tiempo necesario para su comprensión y aprendizaje (Lovell, 1989; Murail *et al.*, 2005).

El **error intraobservador** es la diferencia entre los resultados obtenidos por el mismo investigador en dos repeticiones del mismo experimento. Suele ocurrir que una misma persona realice la misma observación, métrica o morfológica, en dos momentos separados en el tiempo, hallando diferencias entre ambas. Este error es inherente al método de medida y depende de la

incertidumbre, que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a aquello que pretende estudiarse, a partir de la información que se utiliza (CEM, 2008). La incertidumbre de una observación incluye en parte los efectos sistemáticos, pero se debe principalmente a una definición carente de detalles de aquello que quiere medirse o evaluarse.

El **error interobservador** es la diferencia entre los resultados obtenidos por dos investigadores en la evaluación de un signo o aplicación de un método concreto sobre el mismo esqueleto o muestra, suponiendo que ambos parten de un nivel de destreza idéntico. La solución a este problema se encuentra en la elección de procedimientos que eviten o minimicen la subjetividad, es decir, que sean precisos.

“Sex estimations based on vague, “eyeballed” observations ignore the amount of variation within sexes and may produce incorrect estimates” (Rusk y Ousley, 2016)

Propuestas para lograr la discriminación sexual basadas en calificativos tales como: vertical, prominente, ondulado, inclinado, puntiagudo... (Hu *et al.*, 2006) además de los ya mencionados grácil y robusto, dependen de lo que el observador entienda para cada uno de ellos y en esta tarea debe existir poco o ningún espacio para la interpretación del investigador (Genovés, 1959). Una buena determinación sexual depende de la elección de un método en el que la precisión constituya un factor determinante (Bruzek, 1991) y en cuyo diseño y desarrollo se hayan tenido en cuenta las siguientes **recomendaciones** (Bruzek, 1991; Bruzek, 2002; Walrath *et al.*, 2004; Bruzek *et al.*, 2005; Bruzek y Murail, 2006):

A) Desde el punto de vista teórico, los métodos deben:

- estar elaborados a partir de series de sexo conocido
- analizar caracteres que no estén relacionados con otros factores, es decir, que solo muestren evidencia de las diferencias sexuales
- incluir caracteres que reflejen una implicación evolutiva y funcional en el dimorfismo sexual.

Los métodos que no tengan presente estas apreciaciones estarán describiendo variabilidad, no diferencias sexuales.

B) Desde el punto de vista práctico, los métodos deben:

- ser fiables y aplicables a otras muestras diferentes de la de referencia
- ser asequibles a todos los investigadores, no solo a aquellos que tengan una gran experiencia o recursos
- presentar definiciones sencillas y claras que no contengan matices ambiguos o subjetivos
- ofrecer respuestas del tipo presencia o ausencia y un sistema de toma de decisiones.

Los métodos que no tengan en cuenta estas premisas no podrán ser eficaces porque estarán dando cabida a la interpretación del observador.

C) Si el método es métrico, además, se añaden los requisitos siguientes (Genovés, 1959):

- las medidas deben representar la realidad
- deben poder registrarse a partir de material fragmentario
- deben definirse mediante puntos de referencia fáciles de localizar
- deben valorar aspectos morfológicos de importancia.

Ni todos los métodos a disposición del antropólogo físico ni muchos de los más utilizados cumplen todos los requisitos. Es obligación del investigador dedicar el tiempo necesario a documentarse sobre los métodos disponibles y elegir el más apropiado a la tarea que pretende realizar.

Los métodos que permiten la determinación del sexo pueden clasificarse en dos grandes grupos: los métodos métricos y los morfológicos.

- **Métodos métricos o cuantitativos**, basados en el análisis de las dimensiones de los huesos mediante la aplicación de herramientas estadísticas (Genovés, 1959).

El método métrico más empleado es el **análisis discriminante**, que consiste en la obtención de una función lineal que tiene la capacidad de separar la muestra en categorías (Robles, 1997; Yoldi *et al.*, 2001; Safont, 2003; Bruzek y Murail, 2006). *Stricto sensu*, el análisis discriminante es un método de clasificación que se utiliza para objetivar el proceso de evaluación del sexo (Bruzek, 1991). Los métodos métricos también permiten estudiar las proporciones entre los distintos elementos de un esqueleto o las partes de un mismo hueso, mediante la obtención de **índices**, que eliminan el factor tamaño (Krogman e Isçan, 1986; Arsuaga *et al.*, 1995; Robles, 1997; Campillo, 2001)

La gran ventaja que suponen estos procedimientos es que eliminan la subjetividad que suele encontrarse en la aplicación de los métodos morfológicos, sin embargo tienen un gran inconveniente y es que las fórmulas discriminantes obtenidas solo pueden y deben ser utilizadas en la serie esquelética a partir de cuyos datos han sido elaboradas (Safont, 2003; Bruzek y Murail, 2006). Por ese motivo son muchos los autores que recomiendan el uso de las fórmulas discriminantes con precaución (Bruzek, 1992; Yoldi *et al.*, 2001; Isçan, 2005) no solo entre distintas poblaciones, sino también en estudios intrapoblacionales, pues las diferencias observadas en las dimensiones de los huesos pueden variar en el tiempo (Wood *et al.*, 1992; Molleson, 1986).

Aunque una fórmula discriminante se haya elaborado a partir de una muestra de sexo conocido, su aplicación exige que los caracteres de la población a la que se aplica sean idénticos a aquella en la que se ha calculado (Bruzek, 1991). La calificación de idéntica quizá sea demasiado estricta, otros autores hablan de poblaciones con características similares (Rissech y Malgosa, 1991; Robles, 1997; Yoldi *et al.*, 2001, entre otros muchos), por tanto si las poblaciones o muestras estudiadas no presentan cierta cercanía espaciotemporal y proporciones similares en la distribución de individuos por grupos de edad y sexo, no debería plantearse el uso de fórmulas que no sean propias. De hecho, las funciones discriminantes obtenidas a partir de características métricas del cráneo, la mandíbula o los huesos largos, son específicas de cada población y solo se puede atribuir versatilidad a aquellas

calculadas sobre la cintura pelviana, porque es la que refleja el dimorfismo sexual de una manera general a toda la especie humana (Bruzek, 1991). Si las magnitudes estudiadas son obtenidas a partir de huesos que presentan dimorfismo sexual puede lograrse un diagnóstico con una fiabilidad de casi un 100 % y por tanto, los mejores métodos métricos serán los que concentren su atención en los huesos de la cintura pelviana, siendo óptimos aquellos que atiendan a dimensiones de los tres segmentos morfofuncionales (Bruzek, 1992).

Concretamente en el hueso coxal las mayores diferencias entre mujeres y hombres se manifiestan en las dimensiones de las regiones que están directamente relacionadas con el canal del parto. Así, la región isquiopúbica, al estar íntimamente ligada a la función de reproducción y no tanto a la función de locomoción, se convierte en la zona más útil para la discriminación del sexo (Wasburn, 1948; Genovés, 1959; Arsuaga, 1985; Rissech, 2001). No obstante, estas zonas no siempre se preservan bien, por lo que las dimensiones más útiles en la práctica son las obtenidas a partir de la región central del coxal (Rissech y Malgosa, 1993). Las dimensiones con las que se trabaja más habitualmente son el índice cotilociático, el diámetro acetabular y la longitud del isquion (Rissech, 2001).

Respecto al sacro, en muchos de los manuales de osteología se expresan las diferencias sexuales en este hueso en términos de dimensiones: el sacro femenino es corto y ancho y el masculino es más alto y estrecho (Krogman e Isçan, 1986; Rogers y Saunders, 1994; Klepinger, 2006). Utilizar adjetivos que califican las dimensiones de un hueso no es realizar un estudio métrico, además de tratarse de apreciaciones en las que cabe la subjetividad, por tanto no tienen ninguna utilidad. Sin embargo, sí existen estudios que otorgan valor discriminante a las proporciones de BS. El índice más utilizado, aunque no demasiado citado en la bibliografía quizá porque cada investigador varía la forma de referirse a él, es el índice corporo-basal de Fawcett (Fawcett, 1938), que proporciona un criterio valioso para la determinación del sexo (Genovés, 1959). Posteriormente ha sido denominado índice base-alas

(Kimura, 1982), anchura de la superficie articular de S1 comparada con la anchura de las alas (Bass, 1995), índice del proceso costal (Tague, 2007) o S1/ala ratio (Rusk y Ousley, 2016), por citar algunos. Independientemente del nombre con el que se presente, la propuesta resulta de utilidad para la determinación sexual porque analiza la proporción relativa de la anchura transversal del cuerpo vertebral de S1, habitualmente menor en mujeres que en hombres, acorde con las dimensiones de las vértebras lumbares, respecto a la anchura total de BS, normalmente más ancho en mujeres, debido a su implicación en la conformación de la cavidad pélvica (Derry, 1912).

No es imprescindible calcular un índice, cuyos resultados además no serán comparables entre poblaciones ya que en cada trabajo varía el número que marca el límite entre los grupos (Fawcett, 1938; Tague, 2007; Novak, 2007). Para la determinación sexual es preferible la evaluación de las proporciones de S1 y de las alas. Hay más investigadores que han tenido en cuenta esta variable para la determinación sexual, coincidiendo en afirmar su utilidad (Krogman e Isçan, 1986; Tague, 2007; Novak, 2007).

Siempre que estén planteados y desarrollados de acuerdo a los requisitos antes expuestos, los métodos métricos son válidos para lograr la determinación del sexo del individuo estudiado. Sin embargo y dado que presentan ciertas restricciones en su aplicación, consideramos preferible recurrir a los métodos morfológicos siempre que no estén condicionados por algún otro límite y, por supuesto, se hayan diseñado de acuerdo a los requerimientos exigidos.

“Aunque no hay duda de que el análisis de las funciones discriminantes representa teóricamente el grado más elevado de poder discriminatorio a nuestra disposición, puede verse que con medios menos elegantes y sofisticados, pero con conocimientos y juicios osteométricos, válidos hace 30 años, se obtuvieron los mismos resultados” (Genovés, 1980)

- **Métodos morfológicos o cualitativos**, basados en el análisis de regiones dimorfas en el esqueleto que permiten la determinación del sexo realizando una inspección visual, de acuerdo a un procedimiento diseñado expresamente para ello (Bruzek, 1991).

Los métodos morfológicos son muy valiosos para la determinación del sexo de una manera rápida, fiable y asequible para cualquier investigador que haya adquirido un mínimo de destreza en la aplicación del método elegido. Sin embargo, es necesario insistir en que el único diagnóstico fiable será aquel que se haya obtenido a partir del estudio de una región anatómica que presente dimorfismo sexual (Bruzek, 1991). Como ya se ha expuesto anteriormente, todos los autores están de acuerdo en que las tres regiones esqueléticas cuya morfología permite un mejor diagnóstico del sexo son el cráneo, la mandíbula y la pelvis, siendo la pelvis en general y el hueso coxal en particular el elemento óseo que permite una mayor fiabilidad en la determinación del sexo (Genovés, 1959; Novotny, 1987; Tague, 1989; Bruzek, 1991; Walrath *et al.*, 2004, entre otros muchos).

A partir de la bibliografía de consulta habitual para un antropólogo físico, los métodos morfológicos que más suelen utilizarse para asignar el sexo a los esqueletos son:

- Método de Phenice (Phenice, 1969) que analiza la morfología del pubis. Las definiciones han sido mejoradas posteriormente por Sutherland y Suchey (1991) y Klales *et al.* (2012).

- Ubelaker (1978) propone la evaluación de varios caracteres morfológicos de la pelvis, el cráneo y huesos largos, además de algunas fórmulas discriminantes.

- El método acordado en el “*Workshop of European Anthropologist*”, del que deriva el nombre por el que es conocido: “WEA” (Ferembach *et al.*, 1980). Evalúa once caracteres morfológicos en la pelvis, diez en cráneo y cuatro en

mandíbula, además de índices, fórmulas discriminantes y observaciones sobre los dientes, huesos largos, escápula, clavícula, esternón, vértebra, sacro, astrágalo y calcáneo.

- Krogman e Isçan (1986) proponen el examen de la morfología de catorce caracteres del esqueleto, un análisis craneométrico, dieciséis caracteres en la pelvis y la elaboración de varios índices, además del análisis morfométrico de varios huesos poscraneales –entre ellos: clavícula, escápula, huesos largos... –

- Bass (1995). Aunque la primera edición es de 1971, nosotros hemos trabajado en los últimos años consultando la cuarta. Se trata de un manual de anatomía en el que para cada hueso, además de su descripción detallada, se exponen cuestiones relativas a su crecimiento, estimación de la edad y determinación del sexo. Por tanto, propone observaciones morfológicas para varios huesos del esqueleto, entre ellos cráneo, mandíbula, pelvis, sacro y huesos largos.

- Buikstra y Ubelaker (1994), sugieren el análisis de tres variables en el coxal, cuatro en el cráneo y una en la mandíbula. Las escasas propuestas que ofrece simplifican las recogidas en el WEA (Ferembach *et al.*, 1980) mediante la aportación de esquemas que facilitan la interpretación de algunas de ellas.

Todos estos métodos excepto el primero, son una recopilación de las propuestas de otros investigadores, en algunos casos verificados por el o los firmantes, aunque no siempre sobre series de sexo conocido (Bruzek, 2002), además, algunas de las propuestas que incluyen están basadas en huesos cuyo dimorfismo sexual es cuestionable. A pesar de no ser perfectos, han sido y son de utilidad para la mayoría de los antropólogos físicos de todo el mundo desde hace décadas. Todos coinciden en otorgar al examen de la pelvis y particularmente del coxal el mayor éxito en la determinación sexual.

El hueso coxal se estudió por primera vez de manera exhaustiva por Genovés en su tesis doctoral (Genovés, 1959), con la intención de elaborar un método para la determinación sexual a partir de este hueso. El método que

propuso en su investigación, que puede calificarse como morfométrico, no fue diseñado a partir de una muestra de sexo conocido, al menos no en su totalidad. Su trabajo deja muy pocas propuestas sin plantear y raro es el trabajo que profundice verdaderamente en el estudio del hueso coxal y no se refiera a alguna de sus definiciones de dimensiones, cálculos o conclusiones, aunque muchas veces sin citarlo, quizá debido a que pocos han consultado el trabajo original⁷. Detallaremos este método en su ubicación adecuada, incluido en la categoría de métodos morfométricos.

Por tanto, teniendo en cuenta los requisitos establecidos para considerar un método morfológico apropiado y eficaz para la determinación sexual, hay dos que se centran en el estudio del hueso coxal: uno propone el análisis de la morfología del pubis (Phenice, 1969) y otro el examen de la morfología del coxal completo (Bruzek, 2002).

El primero de ellos, ampliamente utilizado en antropología, permite la determinación del sexo a partir de tres variables localizables en el pubis (Phenice, 1969). Este método, probado por varios investigadores (Kelley, 1978; Arsuaga, 1985; Lovell, 1989; Anderson, 1990) cuyos resultados confirman su eficacia, ha sido mejorado posteriormente (Bruzek, 1991; Sutherland y Suchey, 1991; Klales *et al.*, 2012) reduciendo la subjetividad atribuible a la propuesta inicial. Los resultados de éxito en la clasificación sexual lo avalan: 95 % sobre 275 individuos de sexo conocido (Phenice, 1969) y 94,6 % sobre 310 individuos de sexo conocido (Klales *et al.*, 2012). La identificación del arco ventral de manera aislada, uno de los tres caracteres cuyo análisis propone el método, permite un éxito de un 96 % sobre 1284 individuos, también de sexo conocido (Sutherland y Suchey, 1991). Su desventaja radica en que no es de utilidad en pubis de individuos cuya edad de muerte es menor de 21 años, lo que nos sitúa de nuevo ante el límite de la edad, además del gran inconveniente que supone que este hueso no suele estar bien preservado en series arqueológicas

⁷ La solicitud de un ejemplar de la tesis de Genovés al Servicio de Bibliotecas del CSIC nos permitió conocer que hay ejemplares en cuatro universidades españolas. El libro consultado, procedente de la Universidad de Sevilla, se hallaba intonso y fue abierto por primera vez por quien firma esta tesis.

(Waldron, 1987; Walker, 2005). Por tanto precisaremos de otra solución para determinar el sexo en caso de estar el pubis ausente.

Hasta 2002 no se plantea el primer método puramente morfológico, específico, completo y preciso para la identificación sexual a partir del coxal. Propuesto por Bruzek en su tesis doctoral en 1991, pero no publicado en inglés hasta 2002, su eficacia se comprobó en 402 coxales adultos de edad y sexo conocidos (series de París y Coimbra). El método alcanza un porcentaje de éxito del 95 %, quedando un 2 % de individuos incorrectamente clasificados y un 3 % en los que el diagnóstico es imposible, siempre en individuos adultos. Desde su publicación el método acumula usuarios incondicionales porque plantea definiciones muy claras con tres únicas respuestas posibles: presencia, indeterminado y ausencia, porque ofrece un criterio para tomar decisiones en caso de duda y porque resulta de utilidad en coxales fragmentados (Rascón, 2003; Debono y Mafart, 2006; Gleize, 2006; Listi y Basset, 2006).

Dado que ninguno de los demás métodos morfológicos citados cumple todos los requisitos exigibles a un buen método, aunque debe reconocerse a cada uno de ellos la contribución realizada en los estudios sobre restos óseos, es necesario seguir buscando soluciones al problema de la determinación sexual de un esqueleto debido a su variabilidad.

Vistas las ventajas y los inconvenientes de los métodos métricos y morfológicos, ambos pueden aunarse, ya que se complementan. Los **métodos morfométricos⁸ o combinados**, basan su planteamiento en examinar los datos métricos desde un punto de vista morfológico y eliminar cualquier impresión subjetiva para maximizar su utilidad (Genovés, 1959).

El primer método morfométrico elaborado para el hueso coxal fue propuesto por Genovés en 1959, como habíamos apuntado anteriormente. Examina 36 dimensiones, nueve índices y trece caracteres morfológicos en 759

⁸ Nombre con el que nos referimos a los métodos que combinan análisis métricos con evaluaciones morfológicas.

huesos coxales, de los que 122 pertenecen a dos series de sexo conocido, pero desconoce la identidad y por lo tanto el sexo de los restantes 637. Los resultados que obtiene muestran un éxito en la clasificación sexual de un 94,5 %, 94,2 % y 94,4 % aplicando respectivamente los métodos métrico, morfológico y combinado sobre los esqueletos de las dos series de sexo conocido. Los resultados logrados en la serie de material no identificado son ligeramente superiores (94,9 %, 96,1 % y 97,7 %) aunque deber tenerse en cuenta que él mismo había asignado previamente sexo por inspección anatómica (Genovés, 1959). Muchos autores han utilizado este método, algunos de manera parcial, para la determinación sexual en sus investigaciones (Novotny, 1983; Orban-Segebarth, 1984; Arsuaga, 1985; Rissech y Malgosa, 1991; Bruzek, 1991; 2002, Walker, 2005, entre otros muchos) y ha inspirado el diseño de otros que atienden a todo el esqueleto (Kjellström, 2004).

Queremos destacar un segundo método combinado, especialmente útil para estimar la edad de los no-adultos, cuyo sexo recordemos no podíamos determinar porque en ellos aún no se han desarrollado los caracteres secundarios precisos (González, 2008). Propuesto a finales del siglo pasado (Rösing, 1983), está basado en el análisis de las piezas dentales, que son las únicas estructuras que ya están formadas en la pubertad y cuyo tamaño y forma no varía después de su desarrollo completo. Las magnitudes de las piezas dentales y la altura de la corona y la raíz, permiten obtener funciones discriminantes que proporcionan un éxito en la clasificación sexual superior al 90 % para los adultos y pueden ser aplicadas a los no-adultos de las mismas series (González, 1999). Esta técnica ha sido probada en el LAPP, logrando asignar un sexo al 85 % de los individuos no-adultos estudiados (González y Robles, 1991; González, 1999). Es aconsejable centrar este estudio en los caninos debido a la evidencia que reconoce un gran dimorfismo sexual a esta pieza dental (Garn *et al.*, 1964; Mays y Cox, 2000; Schwartz y Dean, 2005; Saunders, 2008) y por tanto gran capacidad discriminante (González, 1999). Este método morfométrico puede resultar de gran utilidad en la determinación

sexual de esqueletos no-adultos antes de recurrir a un análisis de ADN antiguo, siempre que su aplicación sea posible.

Una vez identificados y corregidos los errores sistemáticos debidos a la inexperiencia del observador y a los métodos incorrectamente diseñados y aplicados, queda enfrentarse a la **variabilidad de la serie estudiada**. La diversidad entre individuos es inevitable pero controlable, es decir, la influencia de la genética, el ambiente, la nutrición o la actividad, que pueden ocasionar cambios en la forma de los huesos (Genovés, 1959; Safont, 2003; Baccino y Schmitt, 2006) puede ser acotada. Tanto los caracteres dimorfos como los métricos pueden variar de un grupo humano a otro, por eso es necesario identificar qué parte de la variabilidad observada es atribuible al entorno y no tiene carácter sexual (Arsuaga, 1985; Meindl y Russell, 1998; Bruzek *et al.*, 2005). Para ello resulta de utilidad el estudio comparativo de esqueletos pertenecientes a dos series osteológicas diferentes pero comparables entre sí. La situación ideal es aquella en la que las colecciones sean contemporáneas, compartan un contexto histórico similar y presenten un reparto de individuos por edad y sexo parecido. El análisis en paralelo permitirá detectar aquellos caracteres que varíen entre poblaciones y, por tanto, sean más atribuibles al ambiente que al sexo. Para realizar esta prueba las series deben ser suficientemente numerosas, porque establecer generalidades sobre la asignación de sexo a partir de resultados obtenidos de poblaciones pequeñas puede llevar a interpretaciones erróneas (Genovés, 1959).

Teniendo en cuenta esta reflexión, si un método morfométrico dado se ha desarrollado cumpliendo estrictamente todos los requisitos antes mencionados, partiendo de datos obtenidos en series de sexo conocido procedentes de dos o más localizaciones, teóricamente, estaremos ante el método idóneo para la determinación sexual.

Consideramos que este método existe y es el conocido por las siglas “DSP”, que derivan de su denominación completa en francés: “*Diagnose Sexuelle Probabiliste*” (Murail *et al.*, 2005). Está basado en el análisis de diez dimensiones del coxal que se sabe presentan dimorfismo sexual (Bruzek,

1991). El principio general de la determinación sexual mediante el método DSP es calcular la probabilidad individual de ser femenino o masculino que tiene cada individuo, a través de la comparación de sus cualidades morfométricas con una base de datos del hueso coxal. Dicha base de datos contiene información métrica y morfológica de los huesos coxales de 2040 individuos adultos de sexo conocido procedentes de Europa (Francia, Inglaterra, Portugal y Lituania), Sudáfrica, Norteamérica y Asia (Tailandia), en un rango de tiempo que comprende desde el principio del s. XVIII hasta finales del s. XX (Murail *et al.*, 2005). Este método puede ser aplicado con éxito a cualquier población humana porque se basa en dimensiones dimorfas en todas las poblaciones, cuya variabilidad es absorbida por el propio método. Ofrece un éxito en la clasificación sexual de un 99,63 %, si se utilizan las diez dimensiones propuestas y un 98,75 %, si solo se pueden estudiar las cuatro peores, valores ambos que superan el límite biológico del 95 % que se había establecido como máximo teórico.

DSP ha sido probado por varios investigadores obteniendo siempre porcentajes de clasificación sexual correcta muy elevados (Gleize, 2006; Nielsen, 2011, Sánchez-Mejorada *et al.*, 2011; Vacca y Di Vella, 2012; Chapman *et al.*, 2014 y Quatrehomme *et al.*, 2016). Todos coinciden en su utilidad para ser aplicado a cualquier serie osteológica, además observan que el método detecta una mayor variabilidad en los coxales de los hombres, lo que ocasiona menor éxito en su clasificación que el obtenido en el grupo de las mujeres. Solo hay un trabajo que discrepa de esta observación (Quatrehomme *et al.*, 2016) pero lo atribuye a la edad de muerte tan avanzada que presentan los individuos estudiados.

Los resultados de este método hablan por sí mismos: su diseño es impecable y minimiza, hasta casi hacerlo inexistente, el efecto de la variabilidad debida a la muestra y los errores sistemático, intra- e interobservador, motivos por los que no hemos dudado en incorporarlo a nuestra investigación.

A partir de la obtención de un diagnóstico de sexo fiable, obtenido necesariamente evaluando características pelvianas, podremos hacer uso del procedimiento Van Vark (Van Vark y Schaafsma, 1992), que podemos considerar incluido en los métodos combinados. Parte de la limitación de no poder obtener el sexo empleando técnicas morfológicas a partir del coxal de todos esqueletos de una misma serie, proponiendo establecer un diagnóstico de sexo secundario. Para ello se identifica el sexo de los individuos cuyo coxal está completo y, a partir de las dimensiones de varios huesos no pélvicos, generalmente huesos largos, se obtienen ecuaciones discriminantes que permitirán clasificar el sexo de los restantes individuos cuyo coxal no se haya preservado. Como cualquier otro discriminante tiene el problema de que el resultado es específico para el grupo en el que se ha calculado, pero el objetivo de este procedimiento no es obtener fórmulas discriminantes utilizables en otras poblaciones, sino caracterizar la propia serie. Varios autores han comprobado la utilidad de este método (Murail *et al.*, 1999; Bruzek *et al.*, 2005) que evita el uso de fórmulas discriminantes calculadas en otra población, generando las propias.

4.4. La preservación

El efecto de la preservación es uno de los factores más limitantes en el estudio de restos óseos de poblaciones arqueológicas (Krogman e Isçan, 1986; Bruzek *et al.*, 2005; González *et al.*, 2016) y lógicamente influye también en la determinación sexual. La tafonomía estudia el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que sufren los restos óseos desde la muerte del individuo (Nawrocky, 1991; Cambra-Moo, 2006; Armentano *et al.*, 2014) que condicionan el estado de preservación en el que será encontrado.

En osteoarqueología podemos tener la suerte extraordinaria de hallar un enterramiento doble simultáneo de un adulto y un perinatal en que los restos del segundo se hallen *in útero* o en posición inequívoca de que la muerte de ambos se ha producido durante la gestación y/o el parto (Wells *et al.*, 1975; Depierre, 1994; Malgosa *et al.*, 2004; Rascón *et al.*, 2007; Blondiaux *et al.*, 2015, entre otros). Se trataría necesariamente de los esqueletos de una mujer

y su hijo (Mafart, 1994). Sin embargo, los enterramientos de mujeres embarazadas son raros (Wells, 1978; Molleson y Cox, 1988; Campillo *et al.*, 1998; de Miguel, 2008; 2016) y solo permitirían identificar a mujeres. Un hallazgo de estas características no proporciona un método de identificación sexual, sino la certeza de que el esqueleto adulto es femenino.

Salvo estas raras sorpresas, lo más habitual será el estudio de material osteoarqueológico en diferentes estados de preservación, que clasificaremos de acuerdo a su Estado de Alteración Tafonómica (EAT) de una manera estandarizada en nueve tipos que describen la preservación en función de la completitud y la calidad (Rascón *et al.*, 2011). Esta herramienta resulta de gran utilidad, como se ha comprobado en investigaciones realizadas en el LAPP (Rascón *et al.*, 2013; Molina, 2014; Candelas, 2015; González *et al.*, 2016). La clasificación de los restos en una de las categorías posibles de EAT permite estimar *a priori* la cantidad, que no la calidad, de información que se podrá obtener. Así, los esqueletos bien preservados (EAT tipos 1, 2 y 4) permiten la aplicación de todos los métodos de determinación de sexo, tanto métricos como morfológicos, y de estimación de la edad, siendo el material de estudio idóneo para cualquier investigación. El tipo de clasificación intermedia (EAT tipos 3, 5 y 7) reúne a los esqueletos en los que no es posible recuperar toda la información porque están incompletos, pero también porque los huesos no están intactos, de manera que quizá se pueda conocer el sexo, pero no la edad, o las características antropométricas. Siempre faltará algún dato de los que consideramos necesarios para llevar a cabo un estudio antropológico completo. El tercer grupo incluye a los individuos caracterizados por una mala preservación (EAT tipos 6, 8 y 9). Son individuos de los que se puede recuperar poca información, si bien jamás deben ser apartados de los estudios, porque la información puede ser escasa en lo que respecta a datos como el sexo y la edad, pero resultar crucial para los estudios paleopatológicos (Rascón *et al.*, 2011; González *et al.*, 2016).

Lo ideal es trabajar sobre esqueletos bien preservados, pero lo habitual será tener que determinar el sexo de un esqueleto de preservación intermedia,

si no mala. Podrán emplearse diferentes métodos y técnicas, muchos de los cuales ya se han mencionado, que permiten afrontar casi todas las situaciones. En el peor de los escenarios posibles, la tarea de distinguir la morfología de fragmentos de huesos será difícil, o quizá imposible. En este caso extremo probablemente la única solución será recurrir a técnicas moleculares, con las posibilidades y limitaciones que ya hemos descrito anteriormente.

En los estudios sobre material de preservación intermedia la prioridad será siempre el estudio de la pelvis (Bruzek, 1991; Novotny *et al.*, 1993; Walrath *et al.*, 2004; Walker, 2005), aplicando sobre el coxal el método DSP (Murail *et al.*, 2005) o métodos morfológicos (Phenice, 1969; Bruzek, 2002) y, si se ha preservado íntegramente la BS, también podrán evaluarse las proporciones que presenta (Fawcett, 1938). Dado el caso de que ni unos ni otros estén completos pueden aplicarse métodos que atiendan al estudio de alguna de sus partes. El método morfológico para el coxal propuesto por Bruzek en 2002 continúa resultando de utilidad en este caso, porque pueden estudiarse las tres primeras variables de las cinco que propone, incluidas en el segmento morfofuncional sacroilíaco, que permiten determinar el sexo con nivel de éxito del 91 %, o bien las dos últimas, pertenecientes al segmento morfofuncional isquiopúbico, con un éxito del 86,3 % en la clasificación sexual (Bruzek, 2002).

De haberse recuperado el pubis podrá emplearse el método de Phenice (Phenice, 1969), pero no es algo frecuente en series osteoarqueológicas, tanto que su preservación no suele superar el 30 % para algunos autores (Waldron, 1987) siendo tan solo de un 10-20 % para otros (Walker, 2005). Este último investigador sugiere, en este caso, realizar el diagnóstico del sexo a partir de las proporciones de la ECM, de acuerdo al método de Bruzek (2002), pues considera que es la región del coxal, después del pubis, que presenta mayor dimorfismo, afirmación en la que coinciden otros investigadores (Genovés, 1959; Arsuaga, 1985).

Hay una parte del coxal que suele estar bien preservada y es la AS, motivo por el que el método propuesto por Bruzek *et al.* en 1996, que modifica el planteado por Isçan y Derrick en 1984, ha despertado nuestro interés. Esta

técnica no ha sido utilizada –que sepamos– por ningún otro investigador, probablemente porque solo se ha publicado en francés, excepto en trabajos previos realizados en el LAPP (Colomer, 2008; Rascón *et al.*, 2011), aunque hay algunas investigaciones basadas en el trabajo original de Isçan y Derrick (Novak, 2007; Wescott, 2015), que no mencionan el trabajo del equipo francés. El método, que requiere cierta visión espacial y aprendizaje, consiste en el análisis de tres variables morfológicas en la AS. No obstante, decidimos incluirlo en nuestra investigación porque en algunos casos la región que interesa es quizá el único resto de coxal existente. En función de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las advertencias del primer autor del método, que desaconseja su uso debido al requerimiento de aprendizaje tan alto que conlleva (Bruzek, 2012, comunicación personal) se decidirá si es un método eficaz o no para la determinación sexual.

Si se ha preservado el sacro se suele atender a la curvatura que presenta, aunque no hay acuerdo entre los distintos investigadores: algunos indican que el sacro es plano en mujeres y curvado en hombres (Testut, 1912; Bass, 1995; Safont, 2003; Klepinger, 2006; Rusk y Ousley, 2016) apuntando otros lo contrario (Krogman e Isçan, 1986), de hecho la primera anotación de la que se tiene constancia indica que el sacro es más cóncavo en mujeres (Smellie, 1752, citado en Genovés, 1959). La disparidad de resultados obtenidos y la subjetividad en la evaluación de los caracteres, desaconsejan su uso (Ferembach *et al.*, 1980).

Nuestra prioridad es la pelvis, pero ¿es que sin ella la determinación del sexo no es posible? Sí, es posible, aunque los niveles de éxito no serán tan altos y el acuerdo en su utilidad no será tan unánime. En ausencia de algún resto de cintura pelviana, o además de, es posible recurrir al estudio de la morfología del cráneo para lograr la determinación sexual, porque generalmente es el resto que mejor se preserva (Novotny *et al.*, 1993) y porque también refleja, aunque en menor medida, el dimorfismo sexual (Ferembach *et al.*, 1980; Krogman en Isçan, 1986; Bruzek y Murail, 2006; Walrath *et al.*, 2004).

La explicación de las diferencias sexuales que se muestran en el cráneo no ha ocupado tantas páginas en la literatura antropológica como las relativas a la pelvis, dando la sensación de que el argumento es innecesario porque se trata de una cuestión ampliamente conocida. Una de las pocas aclaraciones encontradas atribuye las diferencias al hecho de que la maduración sexual ocurra aproximadamente dos años antes en mujeres que en hombres, lo que permite a éstos dos años de crecimiento extra. Además, el aumento simultáneo de la masa muscular condiciona cambios tanto en los lugares de inserción de la musculatura como en el propio hueso, que es la estructura que proporciona el soporte necesario a los músculos (Mays y Cox, 2000). Sin pretender cuestionar la explicación, es necesario volver a situarnos a nivel endocrino para averiguar la razón última que explica el dimorfismo sexual en el cráneo, que depende del efecto de los diferentes niveles de estrógenos y testosterona que actúan en cada sexo. Antes de la pubertad no hay apenas diferencias en la composición de los huesos, pero a partir de ese momento, el hueso cortical se engrosa y el hueso trabecular aumenta (Osuna, 2003), aunque lo hace de manera diferente: las mujeres acumulan menos hueso cortical y más trabecular que los hombres, porque la testosterona provoca una mayor aposición de tejido perióstico (Riggs *et al.*, 2002). Además, los estrógenos son responsables del cierre epifisario (Turner *et al.*, 2008), por tanto, estas hormonas condicionan que el cráneo de la mujer finalice antes su crecimiento que el del hombre, que dado que está sometido a menores niveles de estrógenos “tiene más tiempo para crecer”, como afirman Mays y Cox (2000).

Una vez explicado, sencillamente, el origen de las diferencias sexuales en el cráneo, ¿qué método usamos para distinguir su sexo? La mejor propuesta son las recomendaciones del WEA (Ferembach *et al.*, 1980), de eficacia comprobada por otros investigadores (Krogman en Isçan, 1986) y mejoradas gracias al apoyo que suponen los esquemas propuestos posteriormente por Buikstra y Ubelaker (1994), quienes aportan mejores descripciones para algunos de los caracteres. Pueden evaluarse diez variables en el cráneo y cuatro en la mandíbula, con un porcentaje de éxito entre un 80 % (Ferembach *et al.*, 1980) y un 92 % (Krogman e Isçan, 1986). Novotny *et al.* (1993) logran un 94,3 % de éxito en la identificación de los cráneos de mujeres

y un 86,1 % de los hombres, y Walker (2008) obtiene entre un 84 % y un 88 % de individuos clasificados correctamente, dependiendo de las variables estudiadas. Todos los estudios mencionados están realizados sobre series de sexo conocido.

Para Masset (1987), sin embargo, esta clasificación sexual es incorrecta en un 20 % de los casos, debido a la variabilidad característica de la expresión del dimorfismo en el cráneo (Meindl *et al.*, 1985; Novotny *et al.*, 1993). Muchos investigadores coinciden en que el grado de dimorfismo sexual en esta región varía enormemente entre poblaciones (Meindl y Russell, 1998; Bruzek y Murail, 2006; Kjellström, 2004; Walrath *et al.*, 2004, entre otros). Además es un método poco preciso que conlleva un gran error interobservador (Walker, 2008), siendo las variables en las que se registran mayores diferencias las eminencias frontales y parietales y el perfil del hueso frontal (Walrath *et al.*, 2004). En definitiva, el estudio del cráneo y la mandíbula ofrecen una orientación del sexo del individuo, lejos del éxito que proponen los métodos que centran su atención en la cintura pelviana, pero en ausencia de esta, puede ser la única opción y su eficacia debe ser evaluada en esta investigación.

En ausencia de pelvis y cráneo, pueden evaluarse otros huesos del esqueleto, pero su uso en general está desaconsejado porque su estudio precisa necesariamente del análisis de funciones discriminantes, con sus desventajas y limitaciones (Bruzek y Murail, 2006), además del solapamiento tan grande que presentan los caracteres a examinar (Ferembach *et al.*, 1980; Krogman e Isçan, 1986; Meindl y Russell, 1998; Ruff, 2008).

Algunos de los huesos poscraneales y no pelvianos que han recibido más atención en la investigación antropológica, desde el punto de vista de la determinación del sexo, son:

- Dientes: Las piezas dentales manifiestan cierto grado de dimorfismo sexual (Mays y Cox, 2000; Saunders, 2008), especialmente los caninos (Schwartz y Dean, 2005), y su examen puede ser de utilidad para conocer el sexo del

individuo (Rösing, 1983; González, 1999).

- Huesos largos: En general los huesos de las mujeres son más cortos y delgados y muestran inserciones musculares menos marcadas (Ubelaker, 1978, Ferembach *et al.*, 1980; Krogman e Isçan, 1986; Bass, 1995). A igualdad de tamaño, las superficies articulares son mayores en hombres (Genovés, 1980) debido a la mayor musculatura que presentan (Bruzek y Murail, 2006).

El fémur, que es el hueso largo más estudiado con diferencia, ha recibido la atención de muchos investigadores desde el punto de vista de la determinación sexual (Novotny y Vancata, 1985; Ruff, 1995; Robles, 1997; Albanese *et al.*, 2008). La adquisición de la postura bípeda requiere además ajustes en la extremidad inferior (Tardieu y Trinkaus, 1994; Novotny y Vancata, 1985). Las articulaciones de la rodilla se sitúan más cerca de la línea media del cuerpo que las cabezas de ambos fémures, reduciendo así la desviación lateral del peso corporal durante la marcha (Harcourt-Smith, 2007), lo que deriva en una mayor inclinación de los fémures. Esta característica también presenta dimorfismo sexual porque al ser mayor la distancia interacetabular en las mujeres, también lo es el ángulo bicondilar del fémur (Testut, 1912; Campillo, 2001).

- Escápula, clavícula, esternón y vértebras: Su estudio está desaconsejado por la gran diversidad reconocible en su morfología, y en el caso de la escápula además, por su fragilidad (Ferembach *et al.*, 1980; Krogman e Isçan, 1986).

- Astrágalo y calcáneo: estudiados en el contexto de la biomecánica de la extremidad inferior en la postura bípeda (Novotny y Vancata, 1985; Krogman e Isçan, 1986), no permiten determinar el sexo.

Sobre estos huesos no se estudia su morfología, sino sus dimensiones. Si uno se propone encontrar diferencias es seguro que las hallará, pero para que estas sean consideradas dimorfas deben ser anatómica y fisiológicamente explicables y además estar relacionadas directamente con el sexo del

individuo, de lo contrario las discrepancias identificadas solo son atribuibles a la diversidad interindividual.

A modo de resumen nos preguntamos: ¿es correcto emplear todos los métodos que tengamos a nuestro alcance para determinar el sexo de un esqueleto? La respuesta es no, porque aumentar el número de técnicas no garantiza mejores resultados. Solo la aplicación de métodos que incluyan una combinación de un número óptimo de rasgos según definiciones precisas, lo que garantiza una reducción de la subjetividad, permite una determinación del sexo correcta (Genovés, 1959; Bruzek y Murail, 2006). Además, dichos métodos deben haber sido elaborados sobre series osteológicas de sexo conocido para probar su eficacia (Bruzek y Murail, 2006).

Se hace imprescindible resumir las técnicas hasta aquí expuestas, indicándose aquellas que serán incluidas en nuestra investigación.

- **Análisis moleculares.** Su uso se aconseja exclusivamente para resolver el límite de la edad en el caso de individuos no-adultos y de la preservación en los restos fragmentarios, sobre los que sea imposible la aplicación de cualquier otra técnica.

- **Métodos métricos.** Se recomienda el uso de aquellos desarrollados sobre huesos que manifiesten claramente dimorfismo sexual, y más concretamente sobre el coxal, aunque a partir de las dimensiones de cualquier hueso pueden elaborarse funciones discriminantes e índices. En esta investigación se evaluarán las diferencias en la base del sacro, ángulo bicondilar del fémur y anchuras articulares de húmero y fémur.

- **Métodos morfológicos.** De entre todos los métodos morfológicos disponibles (Phenice, 1969; Ubelaker, 1978; Ferembach *et al.*, 1980; Krogman e Isçan, 1986; Bass, 1993; Buikstra y Ubelaker; 1994; Bruzek *et al.*, 1996 y Bruzek, 2002), se incluirán en esta investigación los siguientes: estudio de la morfología del pubis (Phenice, 1969) y del coxal (Bruzek, 2002), análisis de la morfología

de la articulación sacroilíaca (Bruzek *et al.*, 1996), de la curvatura del sacro (Krogman e Isçan, 1986) y evaluación de la morfología del cráneo y mandíbula (Ferembach *et al.*, 1980)

- **Métodos morfométricos.** De los cuatro métodos mencionados –Genovés 1959; Rösing, 1983, Van Vark y Schaafsma, 1992; Murail *et al.*, 2005– emplearemos en esta investigación el método DSP (Murail *et al.*, 2005).

Hasta este momento hemos repasado una gran parte de los métodos y técnicas disponibles que permiten evitar o minimizar el efecto de los límites a los que nos enfrentamos en la determinación del sexo de un esqueleto, pero llegados hasta aquí nos planteamos una opción más, que se ha incluido en el esquema (Fig. 9) como “propuesta”. Esta posibilidad no puede considerarse un método sino más bien una hipótesis cuya validez se pretende confirmar en esta tesis.

Son varios los autores que sugieren que la presencia de ciertos caracteres de interés en los huesos podrían estar relacionados con el sexo del individuo; así, algunos signos que se manifiestan con mayor frecuencia en un sexo que en otro pueden ser utilizados como indicadores adicionales para el diagnóstico sexual (Krogman e Isçan, 1986; Slaus, 2000; Rösing, 2007; de Miguel, 2016, entre otros). La edad, el sexo, el origen poblacional, el estado nutricional y patológico resultan determinantes en la aparición de modificaciones óseas específicas (Malgosa, 2003a), algunas de las cuales pueden reconocerse más frecuentemente en uno u otro sexo (Rascón *et al.*, 2013).

De entre todos los signos, aquellos cuya distribución difiera entre mujeres y hombres, que no estén influidos por la variabilidad interpoblacional, la edad o el tamaño corporal y que puedan relacionarse con la reproducción o con el efecto sobre el tejido óseo de las variaciones en los niveles hormonales, en definitiva, con la manifestación somática del sexo en el esqueleto, podrían ser candidatos a indicadores de sexo. De poder identificar uno o varios signos que cumplan estos requisitos podrían resultar incluidos en una propuesta

metodológica para la determinación sexual, tan útil como la presencia o ausencia del arco ventral en el pubis (Phenice, 1969), la amplitud de la escotadura ciática mayor (Bruzek, 2002) o de arco compuesto (Genovés, 1959; Bruzek, 2002).

Dado que este planteamiento es la base en la que se sustenta la hipótesis principal de esta tesis, precisa ser desarrollada con más detalle para explicar convenientemente los motivos por los que se propone la evaluación de ciertos caracteres de interés en el esqueleto, con el objetivo de comprobar si resultan de utilidad para la determinación sexual.

5 – OTRAS POSIBILIDADES

5.1 - Distribución diferencial por sexos de caracteres de interés

Son muchas las investigaciones que centran su atención en el estudio de marcadores en el esqueleto, a los que podemos referirnos de manera genérica como caracteres de interés (Rascón *et al.*, 2013), porque al tratarse de variaciones respecto del aspecto normal del hueso atraen la atención del observador. En el LAPP, al encontrar una alteración que no resulta familiar en cualquier hueso, la reacción inmediata es consultar un manual apropiado (Mann y Murphy, 1990; Keats, 1993; Schmidt *et al.*, 1993) para comprobar si se trata de una variación considerada normal o del indicador de alguna patología.

Durante el estudio antropológico de cualquier serie osteológica se observa, sin demasiada dificultad, que ciertos caracteres de interés son más habituales que otros. Puede incluso apreciarse que algunos aparecen con mayor frecuencia en un sexo que en otro. Esta observación puede ser un hecho fortuito o tal vez el reflejo en el hueso de características propias de los individuos estudiados, o del conjunto poblacional al que pertenecen (Buikstra y Ubelaker, 1994; Murail *et al.*, 2005; Saunders y Rainey, 2008). Algunos de los trabajos sobre esta temática concluyen que, en efecto, hay diferencias en la presencia de ciertos marcadores entre grupos de sexo (Finnegan, 1978; Slaus, 2000; Jordana, 2007), otros sugieren que pueden ser examinados como pista o ayuda para la determinación sexual (Krogman e Isçan, 1986; Rösing, 2007; de Miguel, 2016), llegándose en algún caso a proponer la presencia de un signo concreto como indicador de sexo –la fusión de la AS permite identificar los esqueletos masculinos (Dar y Hershkovitz, 2006)–.

Es tentador analizar las frecuencias de aparición de algunos marcadores por grupos de sexo, con la esperanza de encontrar uno o varios que puedan ayudar en la clasificación sexual de un esqueleto. En caso de advertir diferencias en la frecuencia de aparición de algunos caracteres de interés entre las mujeres y hombres del grupo, caben varias posibilidades: se puede plantear

que el estilo de vida del individuo y los factores socioculturales hayan influido en la aparición de los marcadores observados (Malgosa, 2003b; DeWitte, 2010; Ortner, 2011) o que los individuos hayan realizado actividades físicas particulares (Klepinger, 2006; Sofaer, 2006). Pero las discrepancias también podrían responder a una cuestión puramente biológica: los efectos de las hormonas sexuales en el tejido óseo y la influencia de los eventos que pueden encuadrarse dentro del periodo reproductor femenino. Los embarazos, los partos y la lactancia, podrían influir de una manera directa en los huesos (Cox, 2000). Para que un carácter de interés pueda ser considerado indicador sexual debe poder incluirse en este último grupo, de lo contrario estaríamos, de nuevo, ante evidencias de la variabilidad humana.

Con el objetivo de facilitar el estudio de estos caracteres se clasifican en dos grandes grupos: los caracteres de interés no patológicos (CINP) y los patológicos (CIP) (Rascón *et al.*, 2013). Se considera no patológico siempre que la modificación observada en el aspecto o morfología del hueso no afecte a la funcionalidad normal (Campillo y Subirá, 2004; Saunders y Reiney, 2008); las alteraciones patológicas sí influyen de manera directa o indirecta en el individuo (Campillo y Subirá, 2004). La distinción entre unos y otros no siempre es fácil porque en algunos casos el límite es difuso, como ocurre con los marcadores de actividad (Galtés *et al.*, 2007), que pueden ser inicialmente CINP para terminar siendo CIP, debido a su desarrollo.

5.1.1 - Los caracteres de interés no patológicos (CINP)

Los CINP son variaciones respecto de la anatomía normal o habitual del hueso, que no afectan a la funcionalidad normal y se relacionan con la variabilidad esquelética (Rascón *et al.*, 2013) y toman prestadas las definiciones de los caracteres discretos, no métricos o epigenéticos (Murail, 2005). La mayoría de estudios sobre este tipo de caracteres hacen referencia a su base genética, que implica que sean heredables, motivo por el que podrían proporcionar información acerca de la variabilidad poblacional del grupo de individuos estudiado e incluso de sus relaciones familiares (Finnegan, 1978; Buikstra y Ubelaker, 1994; Tyrrell, 2000; Murail, 2005; Saunders y Reiney,

2008). Tal es el interés que presentan que el número de publicaciones sobre caracteres discretos es enorme (Crubezy y Sellier, 1990; Brasili *et al.*, 1999; Hanihara *et al.*, 2003; Mafart, 2005; Karapetian, 2015, entre otros muchos). Sin embargo su estudio es complejo (Murail, 2005; Malgosa, 2003b; Saunders y Reiney, 2008) debido a la frecuencia tan baja con la que suelen aparecer en restos osteoarqueológicos, que dificulta la elaboración del análisis estadístico apropiado, pero también por las dudas sobre su interpretación en lo que respecta al individuo y la población (Tyrrell, 2000).

Algunos investigadores advierten que los CINP no deben utilizarse como caracteres indicadores de dimorfismo sexual (Finnegan, 1978; Saunders y Reiney, 2008) porque son más eficaces para el estudio de relaciones familiares y de variabilidad poblacional (Crubezy y Sellier, 1990; Brasili *et al.*, 1999; Hanihara *et al.*, 2003). Sin olvidar esta advertencia, puede ser interesante analizar la distribución diferencial de algunos caracteres que podrían resultar de ayuda en la determinación sexual. Estos caracteres deben cumplir los siguientes requisitos: deben poder identificarse sin dificultad en los restos óseos, aparecer en un número relativamente frecuente de casos y, además, es recomendable contar con referencias de resultados obtenidos en otras investigaciones.

CINP interesantes para su evaluación

- **Huesos suturales o wormianos** (Fig. 10). Son osículos que permanecen aislados entre las suturas craneales (Mann y Murphy, 1990; Murail, 2005). No presentan una clara distribución por sexos (Murail, 1996; Rascón *et al.*, 2013; de Miguel, 2016), aunque parece que la distribución diferencial depende de la sutura en cuestión (Brasili *et al.*, 1999; Jordana, 2007).

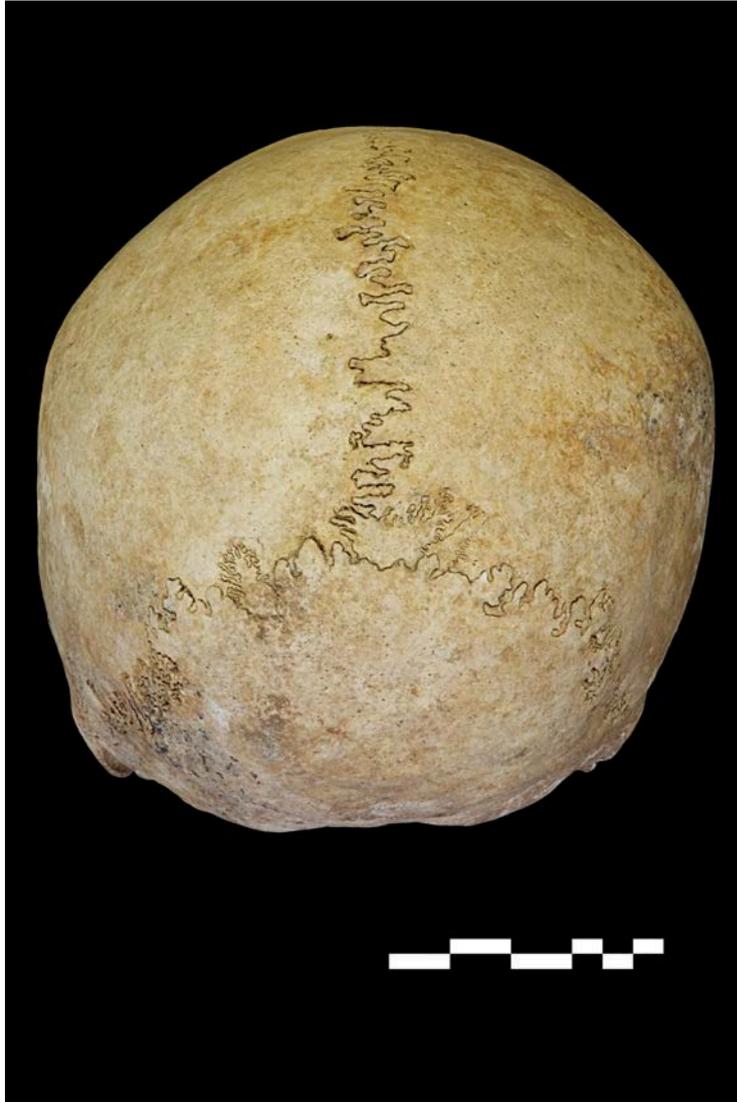


Figura 10 – Huesos wormianos.
Vista posterior del cráneo del individuo V-10 (Adulto femenino)

- **Sutura metópica** (Fig. 11). Persistencia en el adulto de la sutura metópica (Murail, 2005), cuya fusión finaliza aproximadamente a los cuatro años (Mann y Murphy, 1990; Scheuer y Black, 2004). Es una variable que suele considerarse femenina, como confirman algunos trabajos (Jordana, 2007; Rascón *et al.*, 2013). La investigación exhaustiva de Brasili *et al.* (1999) muestra que es un carácter que se atribuye a mujeres u hombres dependiendo de la población estudiada.

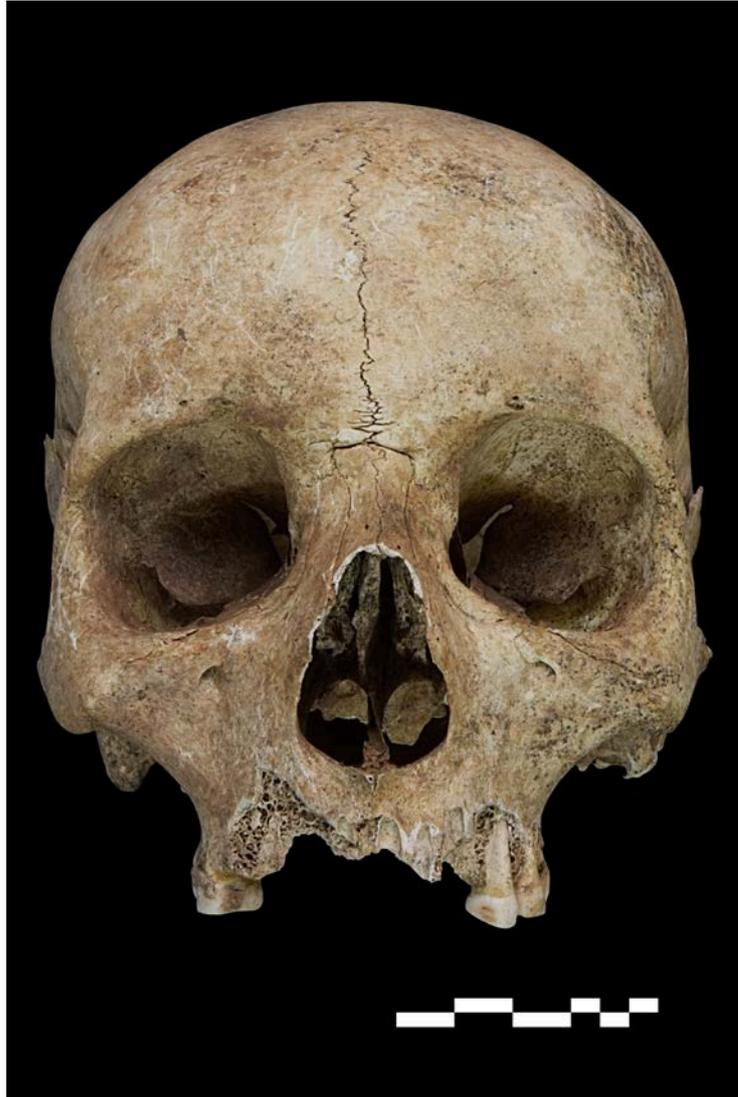


Figura 11 – Sutura metópica.
Vista anterior del cráneo del individuo V-9 (Adulto joven femenino)

- **Hendidura costoesternal** (Fig. 12). Cavidad en la región medial e inferior de la clavícula, que se asocia a la inserción del ligamento costoclavicular (Malgosa, 2003b). Aunque no hemos encontrado referencias en la bibliografía sobre su distribución por sexos, es un signo bastante común (Mann y Murphy, 1990), motivo por el que su análisis puede resultar de interés.



Figura 12 – Hendidura costoesternal.
Vista inferior de las clavículas del individuo SN-462 (Adulto joven masculino)

- **Perforación olecraneana** (Fig. 13). Perforación de la fosa olecraneana del húmero (Murail, 2005). De etiología incierta, es más frecuente en mujeres (Mann y Murphy, 1990; Bass, 1995; Murail, 1996; Robles, 1997; Jordana, 2007; de Miguel, 2016) y se ha sugerido su presencia como indicador de sexo femenino, aunque con prudencia (Krogman e Isçan, 1986).



Figura 13 – Perforación olecraneana.
Vista anterior de la mitad inferior del húmero izquierdo del individuo V-10 (Adulto femenino)

- **Sacralización de L5 y/o las vértebras coccígeas** (Fig. 14). Asimilación al sacro de la última vértebra lumbar o de la primera (y a veces segunda) coccígea (Campo, 2003). La sacralización de L5 es relativamente frecuente, llegando a encontrarse hasta en un 25 % de casos (Campillo, 2001). Aunque algunos investigadores indican que es menos habitual en mujeres (Campillo, 2001), incluyéndolo entre los caracteres a evaluar a la hora de realizar la determinación del sexo de un esqueleto (Krogman e Isçan, 1986; Rogers y Saunders, 1994), otros no han encontrado diferencias sexuales (Tague, 2007; Novak, 2007).



Figura 14 – Sacralización L5.
Vista anterior del sacro del individuo V-586 (Joven femenino)

- **Fossa vastus** (Fig. 15). Hendidura que se localiza en posición superolateral o superomedial en la rótula (Mann y Murphy, 1990; Murail, 2005), de bordes lisos y sin porosidad asociada (Finnegan, 1978). Podría ser más habitual en hombres (Murail, 1996; Robles, 1997; Jordana, 2007).

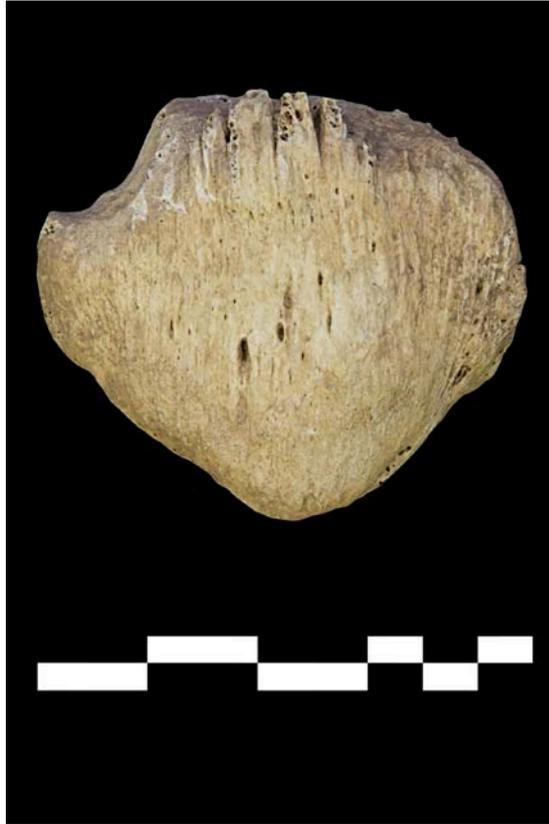


Figura 15 – *Fossa vastus*. Vista anterior de la rótula izquierda del individuo V-549 (Adulto femenino)

5.1.2 – Los caracteres de interés patológico (CIP)

Una gran parte de los marcadores óseos pueden relacionarse con procesos degenerativos, traumatismos o enfermedades padecidas por los individuos a lo largo de su vida (Wells, 1964; Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998; Campillo, 2001; Malgosa, 2003a; Waldron, 2009; Ortner, 2011, entre otros muchos), siempre y cuando éstas sean susceptibles de dejar huella en los huesos y que los individuos hayan sobrevivido lo suficiente a la enfermedad como para que sus efectos queden reflejados en el esqueleto (Pérez-Pérez, 1996). El efecto de los CIP es opuesto al de los CINP, es decir, afectan a la funcionalidad normal (Campillo y Subirá, 2004). La distribución diferencial por grupos de sexo podría poner en evidencia que algunas enfermedades, bien sea por el propio agente causante o bien por la implicación del sistema endocrino, afectan más a mujeres que a hombres, o viceversa, estando por tanto

relacionadas con el sexo (Rösing *et al.*, 2007; Saunders y Rainey, 2008, DeWitte, 2010).

CIP interesantes para su evaluación (ordenados por regiones anatómicas)

- Cráneo:
 - **Osteomas** (Fig. 16). Son tumores benignos localizados en el cráneo (Botella, 2003), con forma de botón y normalmente menores de un centímetro de diámetro (Mann y Murphy, 1990). Suelen aparecer más frecuentemente en hombres (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998).



Figura 16 – Osteoma en sutura coronal (lado izquierdo). Individuo SN-774 (Adulto masculino)

- **Cribrá orbitalia** (Fig. 17). Porosidad situada en el techo de la órbita ocular, puede estar acompañada o no de engrosamiento (Mann y Murphy, 1990). Es más frecuente en hombres que en mujeres (Sheridan y Van Gerven, 1997; Rascón *et al.*, 2003; Rascón *et al.*, 2013), aunque otros trabajos matizan que es más habitual en mujeres jóvenes y hombres de mayor edad (Slaus, 2000).



Figura 17 – *Cribrā orbitalia*. Vista inferior del cráneo del individuo V-10 (Adulto femenino)

- **Porosidad ectocraneal en piel de naranja** (Fig. 18). Porosidad ectocraneal sin engrosamiento ni adelgazamiento óseo, que se localiza principalmente en parietales y occipital (Mann y Murphy, 1990). Parece ser un carácter típicamente masculino (Rascón *et al.*, 2013).



Figura 18 – Porosidad ectocraneal en occipital y parietales.
Vista posterior del cráneo del individuo V-40 (Adulto masculino)

- **Traumatismos ectocraneales** (Fig. 19). Hendidura en la tabla externa del neurocráneo, menor de uno o dos centímetros (Mann y Murphy, 1990) que se relaciona con traumatismos por contusión (Campillo, 2001). Algunos trabajos los identifican más frecuentemente en hombres (Slaus, 2000; Rascón *et al.*, 2013).



Figura 19 – Hendidura en frontal. Individuo V-633 (Adulto femenino)

- **Signos de artrosis en la articulación temporomandibular** (Fig. 20). Como consecuencia de estrés o esfuerzo anormal, generalmente relacionado con pérdida de piezas dentales (Ortner y Aufderheide, 1991; Aufderheide y Rodríguez-Martin, 1998), se desarrollan signos artrósicos en el cóndilo o en la cavidad glenoidea, sea en forma de porosidad, labiación y/o eburnación (Mann y Murphy, 1990). No se han encontrado referencias en la bibliografía sobre su posible distribución diferencial por sexos, y su frecuencia varía entre distintos grupos poblacionales (Mann y Murphy, 1990), no obstante es un signo relativamente fácil de identificar, motivo por el que se incluye entre los CIP a evaluar.



Figura 20 – Artrosis temporomandibular.
Detalle del cóndilo mandibular derecho del individuo V-40 (Adulto masculino)

- **Patología oral** (Fig. 21). Se incluyen en este grupo las enfermedades relacionadas con el sistema estomatognático (Chimenos, 2003) halladas con mayor frecuencia en restos óseos: caries, desgaste, cálculo, abscesos, pérdida dental e hipoplasia del esmalte. Varias investigaciones encuentran diferencias en su distribución por sexos, no existiendo acuerdo en los resultados (Slaus, 2000; Neto, 2006; DeWitte y Bekvalac, 2010; Rascón *et al.*, 2013).



Figura 21- Patología oral: caries en individuo V-10 (Adulto femenino); cálculo en individuo V-633 (Adulto femenino); desgaste en individuo V-633 (Adulto femenino); absceso maxilar en individuo V-10 (Adulto femenino); hipoplasia del esmalte en individuo V-174 (Joven masculino)

- Esqueleto axial:

Se reúnen en este conjunto anatómico los signos hallados en la columna vertebral: osteopenia, fusión, acuñaamiento, nódulos de Schmörl, hernia discal, artrosis anterior y posterior (Campo, 2003) y arista flava (Fig. 22). Esta última habría de considerarse una lesión fronteriza (Campo, 2015), es decir, puede ser CINP hasta que afecte a la funcionalidad de la vértebra, momento en que pasaría a ser CIP. Varias investigaciones identifican diferencias sexuales en los distintos signos localizados en las vértebras, que atribuyen a los distintos patrones de actividad (Slaus, 2000; Rascón *et al.*, 2013).



Figura 22 – Patología axial: acuñamiento en individuo V-549 (Adulto femenino); arista flava en individuo V-115 (Adulto masculino); nódulo de Schmorl en individuo V-633 (Adulto femenino); artrosis anterior en individuo V-549 (Adulto femenino); artrosis posterior en individuo V-142 (Adulto masculino)

- Esqueleto poscraneal:

- **Osteocondritis disecante (OD)** (Fig. 23). Lesión en forma de cavidad redondeada y de superficie rugosa observable en las superficies articulares, que suele derivar de un traumatismo que afecta al cartílago, lo que ocasiona una necrosis vascular en el hueso subyacente (Mann y Murphy, 1990). Es un carácter bastante frecuente, especialmente en los cóndilos distales del fémur y meseta y plataforma tibial (Mann y Murphy, 1990), que algunos estudios sitúan en una mayor frecuencia en hombres jóvenes (Cañellas, 1995).



Figura 23 – Osteocondritis disecante, localizada en la epífisis distal del fémur izquierdo del individuo V-541 (Adulto masculino)

- **Fracturas en general** (Fig. 24). Las fracturas que se identifican en restos osteoarqueológicos (Etxeberria, 2003) pueden ser de origen intencional, fortuito o laboral (Campillo, 2001). Las accidentales suelen repartirse de manera similar entre mujeres y hombres (Slaus, 2000; Rascón *et al.*, 2013), aunque hay estudios que indican que son ligeramente más frecuentes en hombres (Nielsen, 2011). Su estudio es importante ya que algunos tipos de fracturas – aplastamientos vertebrales, fractura de fémur y de Colles–, pueden ayudar a identificar enfermedades como la osteoporosis, que es más frecuente en mujeres (Brickey, 2002; Mays, 2006; Agarwal, 2008; Curate *et al.*, 2010; 2014).



Figura 24 – Fractura de cabeza de húmero, en vista posterior. Individuo V-191 (Adulto joven femenino)

- Enfermedades reconocibles en el tejido óseo

Hasta ahora hemos hablado de indicadores, pero no de enfermedades. Son varios los procesos patológicos que afectan al tejido óseo que podrían ser evaluados en el contexto de nuestra investigación, debido a que tienen influencia hormonal y por tanto pueden ser considerados teóricamente enfermedades con expresión diferente según el sexo del individuo afecto. Antes de plantearnos su estudio es imprescindible realizar una consulta acerca de su epidemiología, para conocer si presentan diferencias sexuales en su manifestación.

El raquitismo y la osteomalacia, el hiper- e hipoparatiroidismo, la hiper- e hipo fosfatemia y la hiper- e hipocalcemia, no presentan diferencias sexuales según datos actuales (Berkow, 1994). Otras enfermedades caracterizadas por variaciones en la densidad ósea, bien por alteraciones químicas o por modificaciones del remodelado del tejido óseo, por ejemplo osteogénesis imperfecta, osteopetrosis, enfermedad de Paget, acromegalias, etc., no tienen relación directa con los niveles hormonales, tanto de hormonas no sexuales como sexuales (Berkow, 1994). Otra posible influencia en las alteraciones óseas son las patologías que afectan a las gónadas -hiper- e hipogonadismo- porque afectan a la expresión directa de las hormonas sexuales, que lógicamente tendrán influencia en el tejido óseo, pero su curso es tan complejo que quedan en el ámbito de la investigación médica y no antropológica.

Finalizamos este repaso con las dos enfermedades que sabemos, a partir de las evidencias en clínica actual, que son más frecuentes en uno de los dos sexos y que son reconocibles en restos óseos: la artrosis y la osteoporosis.

La artrosis (Fig. 25) consiste en la pérdida focal y progresiva del cartílago, que suele acompañarse de una reacción hipertrófica del hueso subcondral y deriva en la formación de hueso nuevo en un intento de proteger el tejido óseo (Largo y Herrero-Beaumont, 2014). Recordemos que los estrógenos tienen efecto anabolizante sobre el hueso (Fernández-Trasguerras *et al.*, 2006) por tanto el déficit estrogénico posmenopáusico es un factor de riesgo en la aparición de esta enfermedad (Largo y Herrero-Beaumont, 2014). Los datos clínicos actuales indican que en mujeres es más frecuente la artrosis en manos y en hombres la localizada en la articulación de la cadera. En el esqueleto axial la frecuencia es parecida en ambos sexos, aunque los grados más avanzados aparecen en hombres. En lo que respecta a la articulación de la rodilla, la distribución es similar en ambos sexos (Carmona, 2014). En trabajos previos sobre restos osteoarqueológicos los resultados son contradictorios: para unos los signos artrósicos en hombro, codo, cadera y rodilla, son más frecuentes en hombres (Slaus, 2000); para nosotros la presencia de artrosis considerando todas las articulaciones en conjunto es mayor en mujeres (Rascón *et al.*, 2013). Al no existir una metodología

consensuada a la hora de registrar esta patología, los resultados de distintos estudios no son comparables.

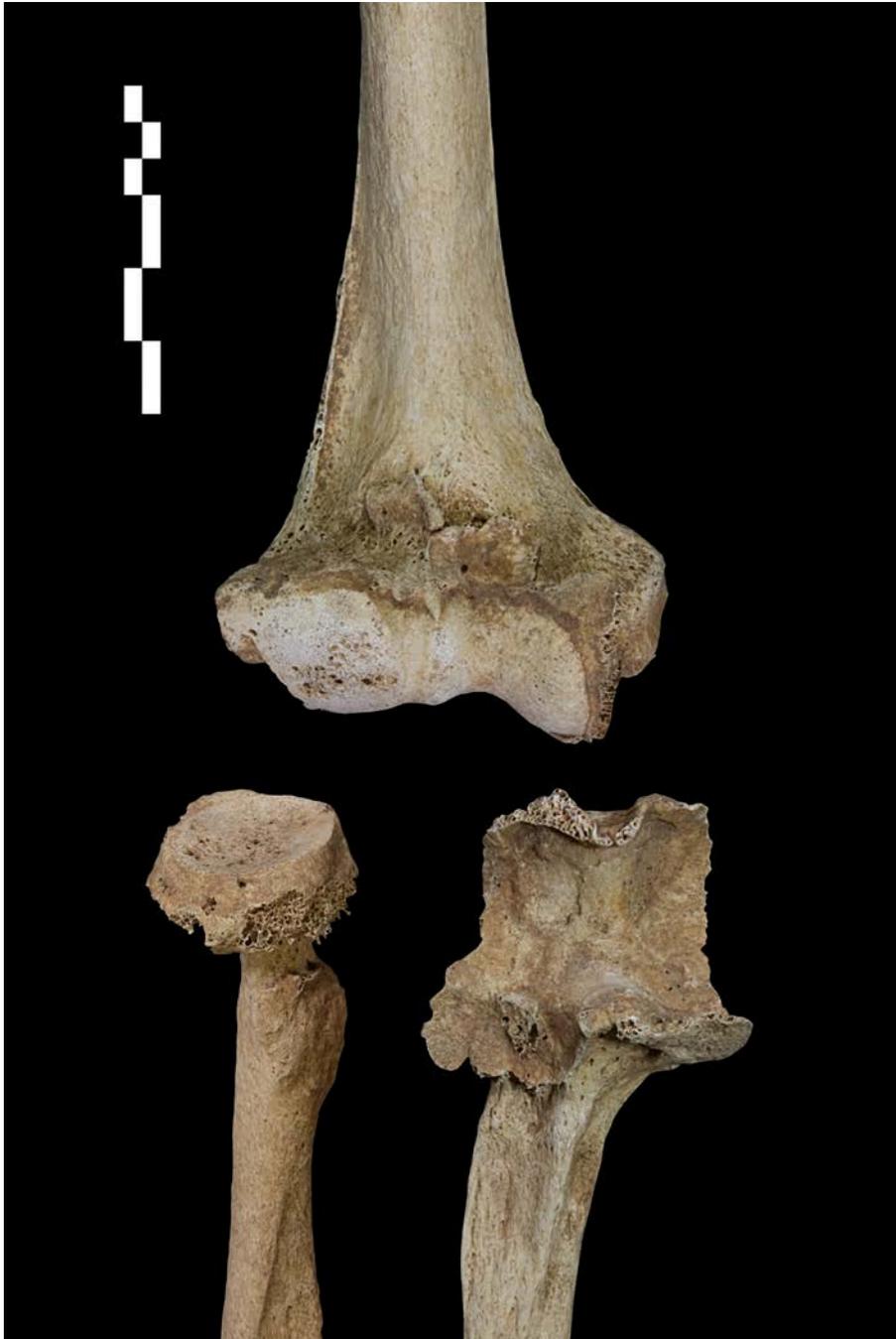


Figura 25 – Artrosis articular en codo. Individuo V-629 (Adulto femenino)

La osteoporosis es una enfermedad esquelética sistémica que se caracteriza por una baja masa ósea y por un deterioro de la microarquitectura del hueso que condiciona un aumento de la fragilidad ósea y de la

susceptibilidad a la fractura. La prevalencia de osteoporosis aumenta con la edad. Aproximadamente, el 21 % de las mujeres entre 50 y 84 años presenta osteoporosis (Gómez, 2014). Es la única enfermedad que podemos diagnosticar en los huesos y relacionar con el sexo femenino, porque presenta una relación directa con las hormonas sexuales y su epidemiología indica que es una patología claramente más frecuente en mujeres que en hombres (Kanis, 1996; OMS, 1994; Gómez, 2014).

Tanto los estrógenos como los andrógenos están relacionados con la masa ósea, pero el déficit estrogénico es determinante de la pérdida de masa ósea relacionada con la edad (Riggs *et al.*, 2002), siendo la menopausia el factor más importante en la aparición de la osteoporosis (Fernández-Trasguerres *et al.*, 2006). Durante los 5-10 primeros años después de este momento concreto del ciclo vital femenino, la tasa de pérdida de masa ósea es de un 4-6 % en el hueso trabecular y de un 1-2 % en el cortical. Una vez superado ese periodo posmenopáusico, mujeres y hombres presentan una tasa de disminución de masa ósea similar, de un 1-2 % tanto en hueso cortical como trabecular (Bellido y Gil Gallant, 2014). Por tanto la osteoporosis afecta a mujeres y hombres, pero ocurre antes y en una tasa más rápida en las mujeres (Riggs *et al.*, 2002).

Para reconocer la osteoporosis en restos óseos, a la que habría que referirse como “síndrome osteoarqueológico de osteoporosis” (Campo, 1999), la recomendación es reconocer la presencia de osteopenia asociada a una o más fracturas de las relacionadas característicamente con la osteoporosis, como son las vertebrales, de radio distal (Fig. 26) y de cadera (Johnell y Kanis, 2006). De acuerdo a este criterio el diagnóstico obtenido se correspondería con el actual de osteoporosis establecida o severa (Campo, 1999). Aunque no se haya aplicado este criterio estrictamente en todas las investigaciones consultadas, hay un acuerdo generalizado en que es más frecuente en mujeres (Brickey, 2002; Mays, 2006; Agarwal, 2008; Curate, 2014; Rascón *et al.*, 2013).



Figura 26 – Fractura en ambos radios. Individuo V-629 (Adulto femenino)

Otra interpretación posible a la distribución diferencial por sexos de los CIP y las enfermedades puede ser una mayor susceptibilidad a las afecciones de uno de los dos grupos (Pérez-Pérez, 1993), también llamada “heterogeneidad oculta” (Wood *et al.*, 1992), es decir, la respuesta ante procesos adversos puede ser diferente en cada sexo (Sheridan y Van Gerven, 1997). Hay autores que sugieren que la mujer presenta una mayor resiliencia, es decir, puede asimilar situaciones desfavorables y etapas carenciales, e incluso superar traumatismos con más éxito que los hombres (Sheridan y Van Gerven, 1997), que presentan una mayor sensibilidad principalmente ante las infecciones (DeWitte, 2010). Así, la mayor frecuencia de aparición de signos patológicos en las mujeres podría explicarse por una mayor capacidad de superación de episodios desfavorables, fenómeno que implicaría que las mujeres acumulen un mayor número de signos (Slaus, 2000). Esta susceptibilidad diferencial podría estar ligada a los niveles de hormonas sexuales, ya que hay investigaciones que sugieren que los estrógenos y andrógenos influyen de un modo positivo o negativo, respectivamente, en el

sistema inmune (DeWitte, 2010) e incluso que las mujeres superan mejor las enfermedades debido a su papel en la reproducción (Sheridan y Van Gerven, 1997). Estas cuestiones no pueden comprobarse en un estudio de restos óseos, entre otros motivos porque es imposible conocer los niveles de hormonas sexuales de los individuos examinados, pero consideramos que son hipótesis interesantes que conviene tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados de cualquier estudio paleopatológico.

Podemos concluir que el estudio de la distribución diferencial por sexos de algunos CINP y CIP podría ser de gran ayuda ante una determinación sexual incompleta, siempre que el carácter analizado tenga una relación directa con el sexo del individuo. Sin embargo, ninguno de los caracteres expuestos aparece de manera exclusiva en uno de los dos sexos, en todo caso puede ser más frecuente en mujeres, como ocurre con la osteoporosis, pero puede encontrarse también en algunos hombres. Nos preguntamos entonces, ¿hay algún evento que ocurra en uno de los dos sexos y que deje su impronta en los huesos, de tal forma que podamos identificarlo? Evidentemente la respuesta es afirmativa. La reproducción, que ha condicionado que la anatomía pélvica sea diferente en ambos sexos, se caracteriza por una serie de procesos fisiológicos complejos exclusivamente femeninos: el embarazo, el parto y la lactancia. La cuestión es: ¿podemos apreciar o identificar el efecto de estos eventos mediante algún signo característico y exclusivo?

5.2 - Signos en el esqueleto femenino relacionados con el periodo reproductor

El embarazo⁹ es una situación fisiológica transitoria que implica una serie de cambios en el organismo de la mujer, en el peso y volumen corporal, los sistemas cardiovascular, respiratorio, digestivo, musculoesquelético, endocrino, metabólico y en la termorregulación (Galloway, 1995; Fernández-

⁹ EMBARAZO: 1 s.m. Estado en el que se encuentra una mujer desde la concepción hasta el parto. 2 s.m. Período del desarrollo del ser humano comprendido desde la fecundación hasta el nacimiento (DTCM, 2012).

Silva y Palacios, 2002). El parto¹⁰ y la lactancia¹¹ son consecuencia directa del embarazo, aunque no necesariamente lo acompañan, porque puede haber partos por cesárea (Lugones, 2001; González, 2009; Ubelaker y De La Paz, 2012) y abortos (Klepinger, 2006); y la lactancia es un periodo que puede no acontecer.

De los muchos cambios que suelen ocurrir en el cuerpo de las mujeres embarazadas, ¿cuáles pueden tener reflejo en el tejido óseo? Varias investigaciones sugieren que podemos reconocer en el esqueleto una serie de signos y evidencias que pueden relacionarse directamente con los fenómenos reproductores:

1. Aumento de la lordosis lumbar como consecuencia de cambios en el patrón corporal.
2. Evidencias del déficit de calcio derivado de la gestación y la lactancia.
3. Alteraciones en la salud dental.
4. Presencia de “marcas de parto”.

5.2.1 - Aumento de la lordosis lumbar como consecuencia de cambios en el patrón corporal

A partir del patrón de distribución normal de los distintos tejidos en la mujer, sabemos que ocurren una serie de cambios durante el embarazo, entre ellos, y además del incremento general del peso y el volumen del cuerpo, el aumento del tamaño del útero, de la placenta y por supuesto del feto, así como la acumulación de tejido mamario y adiposo (Galloway, 1995). El tejido graso de nueva incorporación tiende a localizarse en zonas periféricas, desocupando

¹⁰ PARTO: 1 s.m. Tránsito y expulsión al exterior del feto y de la placenta alojados en el útero materno. Obs.: Se aplica esta denominación, por convención, a la expulsión de un feto con un peso igual o mayor de 500g (DTCM, 2012).

¹¹ LACTANCIA: 1 s.f. Alimentación láctea del niño pequeño. Puede ser natural, con la leche de la madre, o artificial, con productos distintos de la leche materna. 2 s.f. Período de la vida de una mujer durante el que tiene lugar la secreción de leche (DTCM, 2012).

la cavidad abdominal, necesaria para el crecimiento del feto y de la placenta (Sidebottom *et al.*, 2001; Pawlowski, 2001).

A medida que avanza la gestación el crecimiento del feto produce una inclinación anterior de la pelvis y el útero aumenta su tamaño, lo que provoca un desplazamiento hacia delante del centro de gravedad del cuerpo (Galloway, 1995; Franklin y Conner-Kerr, 1998; Pawlowski y Grabarczyk, 2003; Whitcome *et al.*, 2007). El aumento del peso en el plano anterior del cuerpo respecto al posterior supone un desequilibrio en la estabilidad de la postura bípeda, que requiere un mayor gasto energético en términos de trabajo muscular (Franklin y Conner-Kerr, 1998; Pawlowski y Grabarczyk, 2003). Para equilibrar el centro de gravedad, la mujer embarazada ajusta su postura mediante una ligera inclinación posterior del cuerpo, lo que implica un incremento en la lordosis lumbar (Galloway, 1995; Sanderson y Fraser, 1996; Whitcome *et al.*, 2007; Opala-Berdzik *et al.*, 2015). La curvatura lumbar, que es de por sí diferente en mujeres y hombres, aumenta en caso de embarazo (Hay *et al.*, 2015).

¿Podemos ver esta corrección postural en los huesos? Probablemente sí, porque la respuesta biomecánica a la variación del centro de gravedad corporal durante el embarazo puede ocasionar cambios en la morfología de las vértebras lumbares (Whitcome *et al.*, 2007; Masharawi *et al.*, 2010). Hay varias investigaciones que muestran un aumento en el ángulo de la lordosis lumbar durante los periodos de gestación (Franklin y Conner-Kerr, 1998; Whitcome *et al.*, 2007; Masharawi *et al.*, 2010). Incluso algunos investigadores detectan patologías como la espondilolistesis, que aparece con una frecuencia mucho mayor en mujeres que han tenido al menos un hijo y que asocian al incremento de la lordosis (Sanderson y Fraser, 1996).

El ángulo de lordosis lumbar puede aumentar en más de 5 grados durante el embarazo (Franklin y Conner-Kerr, 1998; Bullock *et al.*, 1987), además se observan disminuciones en la talla, en lo que coincide también la OMS (1995).

Por supuesto, es necesario tener presente que el embarazo no es la

única causa que puede aumentar la lordosis lumbar. Algunos trabajos proponen que ciertas actividades, como la equitación, pueden explicar el mismo signo (Blondiaux, 1994).

5.2.2 - Evidencias del déficit de calcio derivado de la gestación y la lactancia

El crecimiento del esqueleto del feto durante la gestación supone un aumento en la demanda del calcio (Vidal *et al.*, 2008). En caso de no existir suficiente aportación adicional puede ocurrir que parte del calcio necesario se obtenga a partir del esqueleto materno (Sarli *et al.*, 2005), lo que provocaría una pérdida de masa ósea en la mujer (Sarli *et al.*, 2005; Vidal *et al.*, 2008).

A partir de datos obtenidos mediante densitometrías de las vértebras lumbares y el cuello del fémur, se calcula que durante el embarazo una mujer puede perder entre un 2 y un 7 % de masa ósea adicional a la disminución habitual debida a la edad y durante la lactancia esta pérdida puede suponer entre un 3 y un 5 % (Vidal *et al.*, 2008). El hueso constituye un reservorio de calcio para el esqueleto fetal y es una fuente importante de este mineral durante la lactancia. Las variaciones en los niveles de estrógenos, y probablemente también la progesterona, posibilitan una movilización de los minerales almacenados del hueso materno durante estas etapas (Turner *et al.*, 2008). Por esta razón los embarazos pueden ser considerados pseudomenopausias, ya que pueden dar lugar a la “osteoporosis del embarazo” (Cunningham *et al.*, 2005), cuya manifestación clínica no difiere de las otras formas de esta enfermedad, salvo por la edad de aparición y por su reversibilidad (Sarli *et al.*, 2005). Afortunadamente la pérdida de masa ósea durante el embarazo y la lactancia no es definitiva y tiende a recuperarse una vez han finalizado estas etapas, si bien requiere de un cierto tiempo para alcanzar los valores previos a la gestación (Vidal *et al.*, 2008).

Aunque el efecto que el embarazo y la lactancia provocan sobre la masa ósea se conoce relativamente bien, la influencia a largo plazo no está tan clara.

Así, mientras algunos estudios sugieren un papel preventivo de los embarazos debido a la influencia de los estrógenos y la progesterona (Agarwal, 2008), para otros, las gestaciones múltiples y los periodos de lactancia prolongada podrían implicar un mayor riesgo de osteoporosis posmenopáusica y fracturas asociadas en etapas posteriores de la vida (Vidal *et al.*, 2008). Algunos estudios se han planteado este dilema, comprobando en esqueletos de mujeres fallecidas en edad reproductora y de hombres, la hipótesis de que el periodo gestacional está relacionado con la pérdida de la masa ósea (Curate *et al.*, 2012).

¿Cómo podemos identificar esta pérdida de masa ósea en los restos osteoarqueológicos? Evaluando signos como la osteopenia, el acuñaamiento vertebral y fracturas de cuello de fémur y de tercio distal del radio (Brickey, 2002; Mays, 2006; Curate, 2014). La identificación en material osteoarqueológico de la osteopenia o la distinción de fracturas vertebrales entre aquellas que se han producido por fragilidad del tejido o por traumatismos, no es sencillo. Los huesos de estas características se preservan peor (Waldron, 1994; Stojanowski *et al.*, 2002; Rascón *et al.*, 2011) y el diagnóstico de osteoporosis no puede realizarse aplicando los criterios clínicos. Por este motivo se considera que la presencia de osteopenia asociada a una o más fracturas de las relacionadas característicamente con la osteoporosis, como son las vertebrales, de radio distal y de cadera (Johnell y Kanis, 2006), permite reconocer el síndrome osteoarqueológico de osteoporosis (Campo, 1999).

5.2.3 - Alteraciones en la salud dental

Algunas investigaciones sobre restos óseos asocian directamente la pérdida de salud dental con el embarazo (DeWitte y Bekvalac, 2010). Se considera incluso que el embarazo es una causa perfectamente aceptable para el hallazgo de caries en frecuencias más altas en las mujeres, pero es habitualmente ignorada a favor de la explicación más habitual que propone diferencias nutricionales y de hábitos entre mujeres y hombres (Walter *et al.*, 2016).

Este hecho estaría avalado por resultados en estudios clínicos que indican que el embarazo puede afectar a la salud del sistema estomatognático, resultando un aumento de los casos de gingivitis y cálculo dental, además de un incremento en la frecuencia de caries y erosión de las piezas dentales, debido a los cambios en la composición y pH de la saliva como consecuencia de la influencia de las hormonas sexuales (Laine, 2002). Sin embargo, estas patologías son transitorias y pueden revertir si existe una higiene dental apropiada (Laine, 2002; Neto, 2006).

Estudios exhaustivos sobre salud dental valoran esta hipótesis, pero sugieren que, de ser el embarazo la única explicación para la presencia de caries, debería existir un patrón común en todas las poblaciones humanas (Neto, 2006).

Dado que la patología oral está incluida entre los CIP a evaluar en nuestra investigación, podrá comprobarse si hay diferencias sexuales en su manifestación, especialmente en lo que respecta a la caries y el cálculo dental.

5.2.4 – Presuntas “marcas de parto”

La obstinación por encontrar en los huesos algún signo indubitado del parto que permitiera identificar un esqueleto como femenino de manera concluyente (Houghton, 1975) ha ocasionado que, en los últimos 100 años, muchos investigadores hayan dedicado grandes esfuerzos a su búsqueda. Son incontables las investigaciones y propuestas que relacionan la presencia de una serie de alteraciones en ciertas regiones de los huesos coxales, principalmente la región preauricular y la cara dorsal del pubis, con la existencia de partos, lo que ha dado origen al nombre por el que se conocen: “marcas de parto” o “cicatrices de parto”.

A pesar del tiempo transcurrido no hay un acuerdo unánime sobre si estas marcas son un indicio indiscutible del parto o bien responden a otras etiologías, algunas relacionadas de manera directa o indirecta con el periodo

reproductor femenino, influidas por las variaciones hormonales características, pero que también pueden responder a tensiones musculares y ligamentosas, que lógicamente pueden dejar una impronta tanto en huesos femeninos como en masculinos (Ashworth *et al.*, 1976; Bruzek, 1991; Cox, 2000; Ubelaker y De La Paz, 2012). En general se ha presupuesto que la hiperactividad muscular, del origen que sea, puede ocasionar marcas de mayor extensión o profundidad en los individuos femeninos que en los masculinos (Bruzek, 2002), como consecuencia de una mayor delicadeza de los huesos de las mujeres (Genovés, 1959).

Actualmente se contemplan hasta trece explicaciones posibles para las “marcas de parto”: las alteraciones generales debidas a la edad, infecciones del tracto urinario, microtraumatismos repetitivos, cirugía, laxitud articular e inestabilidad pélvica, anomalías lumbosacras, variación en el ángulo de la escotadura ciática, marcas ocupacionales, obesidad, marcas posturales incluyendo acuclillamiento, anomalías congénitas, enfermedades metabólicas y tamaño general de la pelvis y del cuerpo (Ubelaker y De La Paz, 2012). Dado que son múltiples las causas que pueden originar los signos que se pretende analizar y no solo el parto, es conveniente referirse a ellos como presuntas “marcas de parto” o marcas posiblemente relacionadas con el parto. Los signos más estudiados en este contexto son las fositas dorsopúbicas, la hendidura en forma de surco en la región preauricular y el tubérculo púbico de forma picuda o cónica, cuya localización se indica en la Fig. 27.

Para facilitar un repaso sobre este tema de gran interés en antropología física, se han recogido los trabajos más relevantes en la Tab. 1.

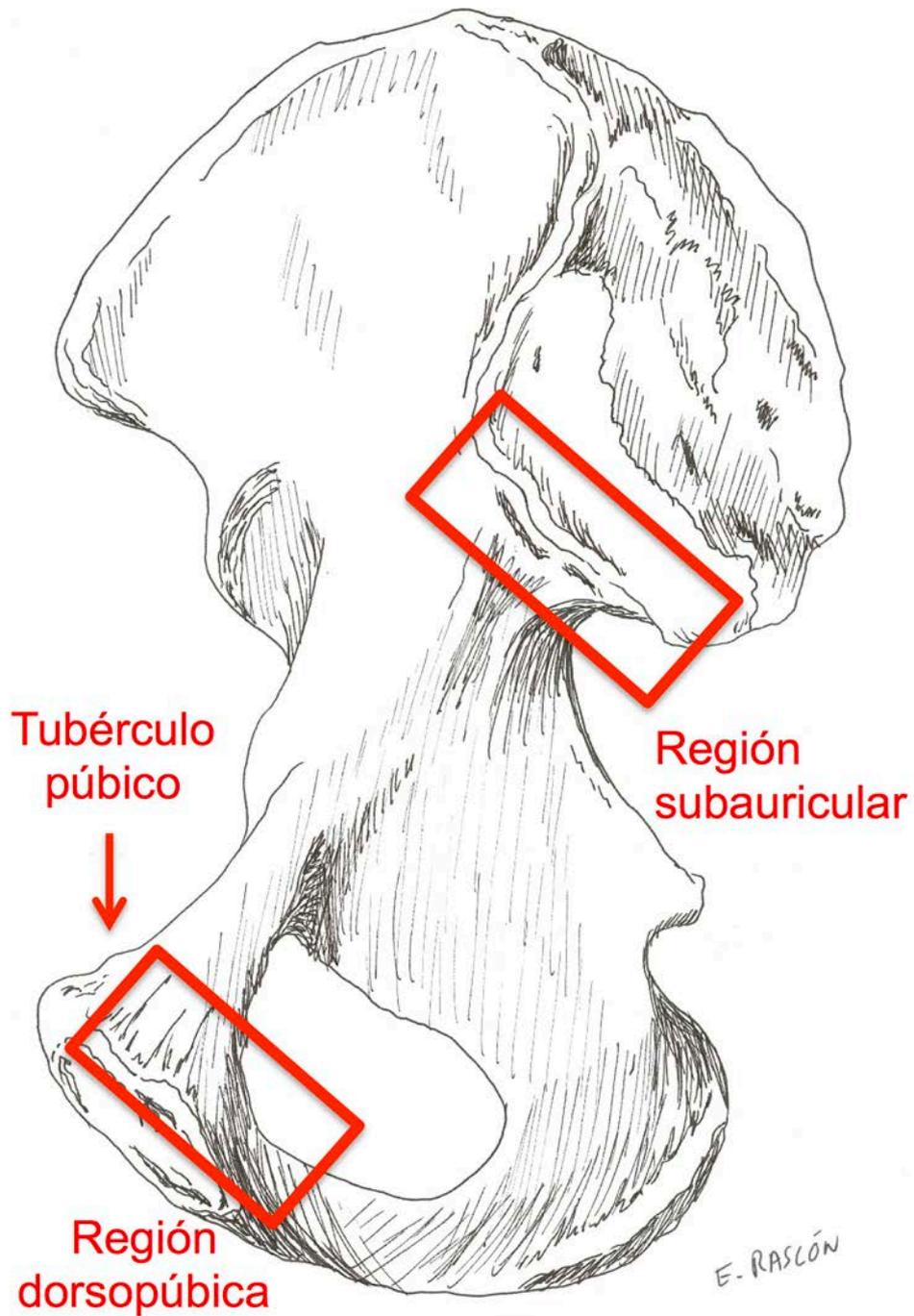


Figura 27 – Vista interior del coxal derecho en la que se indican las regiones en las que se localizan las presuntas “marcas de parto”: región subauricular, región dorsopúbica y tubérculo púbico

Año	Autores	Documentación Muestra		Signos estudiados	Resultados y conclusiones		
		Datos Edad/ Sexo	Datos Paridad ¹²		Relación con sexo	Relación con paridad	Observaciones
1909	Derry	NO	NO	Surco Preauricular	SI	NO	-
1957	Stewart	SI	NO	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Se puede estimar el número de partos
1961	Hoshi	SI	SI	Surco preauricular	NO	NO	-
1969	Angel			Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Se puede estimar el número de partos
1970	Stewart	SI	NO	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Influencia de la edad
1974	Houghton	NO	NO	Surco preauricular	SI	SI	-
				Surco paraglenoideo	SI	NO	
1975	Houghton			Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Influencia de la edad
				Surco preauricular	SI	SI	
1975	Ullrich	NO	NO	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	-
				Surco preauricular	SI	SI	
1976	Putschar			Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Influencia de la edad
1976	Ashworth <i>et al.</i>	SI	NO	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	-
1978	Holt	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	NO	-
1979	Kelley	SI	NO	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Influencia de la edad
				Surco preauricular	SI	SI	
1979	Suchey <i>et al.</i>	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	Influencia de la edad
1980	Bergfelder y Herrman	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	-
				Tubérculo púbico	SI	SI	
1981	Dunlap	SI	SI	Surco preauricular	SI	SI	-
1986	Chanjarunee <i>et al.</i>	SI	SI	Surco preauricular	SI	SI	-
1986	Andersen	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	NO	-
				Surco preauricular	SI	NO	
1988	Tague	NO	NO	Fositas dorsopúbicas	SI	NO	-
				Surco preauricular	SI	NO	
1989	Spring <i>et al.</i>	SI	SI	Surco preauricular	SI	NO	-
1989	Cox	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	-
				Surco preauricular	SI	NO	
				Tubérculo púbico	SI	SI	
1992	Cox y Scott	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	NO	-
				Surco preauricular	SI	NO	
				Tubérculo púbico	SI	SI	
2003	Snodgrass y Galloway	SI	SI	Fositas dorsopúbicas	SI	SI	-
				Tubérculo púbico	SI	NO	
2009	Perréard y Bruzek	SI	SI	Surco preauricular	SI	NO	-
				Surco paraglenoideo	SI	NO	

Tabla 1 – Resumen de los trabajos más citados entre los realizados sobre las “marcas de parto”, indicando en aquellos experimentales las características de las colecciones estudiadas

Sintetizando en muy pocas palabras las investigaciones realizadas a lo largo de un siglo, todos los estudios coinciden en que las fositas dorsopúbicas, el tubérculo púbico de morfología picuda y el surco preauricular se identifican más frecuentemente en las mujeres. Además suelen coincidir en atribuir la ausencia de los mismos signos a los hombres, aunque no de manera unánime.

¹² Paridad: s.f. número de partos que ha tenido una mujer (DTCM, 2012)

Es importante destacar que no todos los investigadores aceptan que la única causa que explica la aparición de los signos sea el parto.

Hasta 1976, cuando se propuso que las marcas observadas en el pubis forman parte de un espectro de fenómenos denominados “osteítis púbica”, cuyo origen puede ser infeccioso, traumático fisiológico –embarazo y parto– o no-fisiológico y reumático (Ashworth *et al.*, 1976), no hubo ninguna opinión contraria a que los signos identificados fueran necesaria y únicamente marcas de los partos habidos durante la vida de la mujer.

Esta advertencia no fue suficiente para frenar la avalancha de citas a todos los trabajos previos (Angel, 1969; Stewart, 1970; Houghton, 1975; Ullrich, 1975; Putschar, 1976, entre otros muchos), que tuvieron su consagración cuando dos de los manuales más consultados y citados en antropología física dieron por ciertas todas las investigaciones mencionadas y fueron responsables, en gran medida, de haber asentado el mito de las “marcas de parto” (Ubelaker, 1978; Krogman e Isçan, 1986).

Hasta finales de los 80 no se abandona el empeño en estimar un número concreto de partos a partir de los signos encontrados. Los estudios de Andersen (1986) y Cox (1989) introducen la idea de que la mayor flexibilidad de los huesos femeninos es más importante que la paridad en la aparición de las “marcas de parto”. Se sugiere incluso cambiar la denominación de las “marcas de parto” por “marcas de exceso de movimiento” (Andersen, 1986).

A pesar de los notables esfuerzos para clarificar este tema no se ha logrado una explicación unánime al significado de los signos, debido principalmente a dos motivos:

- 1- No todos los trabajos han sido desarrollados sobre series esqueléticas de paridad conocida, información imprescindible para lograr unos resultados válidos en estos estudios (Cox, 1989; Tague, 1990; Galloway, 1995).

Algunas investigaciones sobre esta materia se han realizado sobre esqueletos de paridad incierta (Kelley, 1979), o bien separando la muestra de estudio en mujeres solteras o casadas (Arsuaga, 1985), e incluso se han estudiado series esqueléticas en las que se conocen el sexo y la edad, pero se carece de dato alguno acerca de la paridad (Maass y Friedling, 2014). Las grandes colecciones modernas cuentan con algunos datos, entre los que está la paridad, que series prehistóricas e históricas no pueden aportar. Incluso se puede contar con información adicional sobre los nacimientos no vaginales (cesáreas) y abortos tardíos, que no pueden ser contabilizados como partos en el contexto de los trabajos que nos ocupan (Klepinger, 2006).

2- El error de caracterizar como “surco preauricular” indistintamente al surco preauricular (SPA) y al surco paraglenoideo (SPG), siendo ambos surcos completamente diferentes aunque alojados en la misma región.

La mayoría de métodos de determinación del sexo consideran que la presencia de hendiduras en la región preauricular del coxal permite identificar un esqueleto femenino y su ausencia caracteriza a los esqueletos masculinos (Derry, 1909; Genovés, 1959; Ullrich, 1975, Bergfelder y Herrman, 1980, entre otros muchos). Los métodos no describen correctamente o no realizan distinción entre el SPA y el SPG (Fig. 28 y Fig. 29), y hay trabajos en los que se utilizan ambos indistintamente (Tague, 1988; Spring *et al.*, 1989; Kurihara *et al.*, 1996), cuando realmente son diferentes morfologías de la misma hendidura (Bruzek, 1991; Galloway, 1995; Perréard y Bruzek, 2009).

La región evaluada está situada inmediatamente debajo de AS y a propuesta de Genovés (1959) es preferible denominarla “*subauricular*”¹³, porque facilita su localización y evita la asociación involuntaria del signo con el lugar en que se localiza. La mera presencia de un relieve negativo o de una depresión en la región subauricular no es suficiente para la determinación del sexo a partir de este carácter, siendo esencial establecer un sistema de

¹³ En los manuales de anatomía y osteología la región se denomina surco preauricular (Gómez, 1960; Ferembach *et al.*, 1980; Buikstra y Ubelaker, 1994; White *et al.*, 2012)

evaluación que diferencie el SPA, más frecuente en mujeres, del SPG, más habitual en hombres (Bruzek, 1991; Perréard y Bruzek, 2009). Estos investigadores no son los primeros en advertir esta diferencia, el primero en hacerlo fue Houghton (1974).



Figura 28 – Surco preauricular. Individuo V-96 (Adulto femenino)



Figura 29 – Surco paraglenoideo. Individuo SN-462 (Adulto joven masculino)

Análisis de las diferencias sexuales en la morfología del esqueleto y de la distribución de caracteres de interés relacionados con el sexo

La causa de esta diferencia podría explicarse por el tipo de tensión que ejercen los ligamentos sacroilíacos, insertados en la zona subauricular, o tal vez por el tipo de movimiento al que están sometidos en cada sexo. El SPA está presente tanto en mujeres nulíparas como multíparas, por tanto la diferente morfología del surco no tiene relación con la paridad (Perréard y Bruzek, 2009). A pesar de esta conclusión, la ausencia de SPA sí podría considerarse indicador de masculinidad en la determinación del sexo de un esqueleto (Genovés, 1959; Perréard y Bruzek, 2009).

La interpretación de las “marcas de parto” se complica aún más debido a la variabilidad intra- e interpoblacional y temporal, especialmente en lo que se refiere a cuestiones obstétricas –métodos anticonceptivos, las posiciones del parto y la interferencia médica–. Así, los resultados de un determinado estudio en que se relacionen las alteraciones esqueléticas con el embarazo y el parto, puede no ser aplicable a otras series (Ubelaker y De La Paz, 2012).

A toda esta controversia hay que añadir el efecto de la hormona relaxina que actúa momentos antes y durante el parto (Tague, 1994; Galloway, 1995; Stone, 2016), y es responsable de la relajación de los ligamentos pélvicos (Houghton, 1975; Andersen, 1986; Galloway, 1995; Ubelaker y De La Paz, 2012). El parto es un fenómeno complicado (Abitbol, 1987; Rosenberg y Trevathan, 2002), pero el organismo femenino está preparado para ello, no solo en lo que respecta a la arquitectura pelviana, sino también a los mecanismos fisiológicos implicados. Por tanto, si hay cierta relajación de los ligamentos sacroilíacos y pélvicos, el argumento de que las tensiones ligamentosas originarían las “marcas de parto” sería cuestionable.

Actualmente, en lo que sí parece haber unanimidad es en que el parto no es la única razón que puede explicar la presencia de las presuntas “marcas de parto” (Ashworth *et al.*, 1976; Cox, 2000; Galloway, 1995; Ubelaker y De La Paz, 2012). Entonces, ¿qué información puede aportar el estudio de estos signos en una serie arqueológica de paridad desconocida? No podremos obtener conclusiones acerca de si las mujeres de la muestra habían sido madres o no, pero el análisis de la variabilidad que presentan las regiones

implicadas y la evaluación de la frecuencia en la que aparecen en ellas los signos anteriormente expuestos, permitirá comprobar si son más habituales en mujeres que en hombres y, por tanto, resultar una herramienta adicional en la determinación del sexo.

En resumen, el embarazo, el parto y la lactancia pueden estudiarse en los huesos evaluando la lordosis lumbar, la salud dental, la osteoporosis y las presuntas “marcas de parto”. Teóricamente serán más frecuentes en el sexo femenino y aunque quede fuera de nuestro alcance asociarlos a la paridad, ¿podríamos considerarlos indicadores de sexo? Al menos debemos comprobarlo.

“Observar sin pensar es tan peligroso como pensar sin observar”

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)

HIPÓTESIS

i) Las diferencias existentes en las pelvis de mujeres y hombres como consecuencia del dilema obstétrico permiten desarrollar metodologías útiles y precisas para el diagnóstico del sexo, cuya eficacia es función en último término de su aplicabilidad debida a la preservación de los restos.

ii) Existen otras diferencias métricas y morfológicas en el esqueleto que permiten la determinación de su sexo, probablemente originadas en el efecto de las hormonas sexuales, reconocibles mediante el estudio de los huesos. Estas diferencias no se circunscriben en exclusiva a la cintura pelviana.

iii) La aparición de algunos caracteres de interés, sean o no de origen patológico, podrían ser más frecuentes en uno u otro sexo por razón de sus diferencias fisiológicas.

iv) Los fenómenos fisiológicos propios del periodo reproductor podrían dejar una impronta específica, propia y exclusiva, por tanto, de los esqueletos femeninos.

OBJETIVOS

- 1 - Comprobar la eficacia de los métodos de determinación del sexo en una serie documentada, con el fin de identificar la técnica que permita clasificar correctamente por sexos los esqueletos arqueológicos.
- 2 - Calcular las frecuencias y distribuciones de dimensiones y características morfológicas del esqueleto en función del sexo para valorar su utilidad en la determinación sexual.
- 3 - Evaluar la distribución diferencial por sexos de caracteres de interés, tanto patológicos como no patológicos, e identificar aquellos que no dependan de la población, la edad o la talla.
- 4 - Evaluar la existencia de diferencias sexuales en la forma de la sínfisis púbica y la lordosis lumbar como posibles nuevos criterios para la determinación del sexo sobre restos óseos.
- 5 - Confirmar si las presuntas “marcas de parto” aparecen exclusivamente en esqueletos femeninos.
- 6 – Elaborar unas recomendaciones que faciliten la determinación del sexo en restos óseos, especialmente en aquellos que se hallen incompletos y/o fragmentados.
- 7 - Contribuir al mejor conocimiento de las poblaciones de origen de las muestras arqueológicas estudiadas.

“La maestría de los métodos, particularmente en las ciencias biológicas, es tan trascendental, que, sin temor de equivocación, se puede afirmar que los grandes descubrimientos corren a cargo de los técnicos más primorosos: de aquellos sabios que han profundizado, a favor de perseverantes ensayos, todos los secretos de uno o varios recursos analíticos”

Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)

MATERIAL Y MÉTODOS

1 - DESCRIPCIÓN DE LAS COLECCIONES

Colección de la Escuela de Medicina Legal de la Universidad Complutense de Madrid

La colección de la Escuela de Medicina Legal de la Universidad Complutense de Madrid está compuesta por los restos óseos de aproximadamente 200 individuos, en general muy bien preservados. Los individuos proceden de las exhumaciones realizadas en dos cementerios del sur de Madrid, todos fallecidos con posterioridad a 1975 (del Río, 2000). En el momento de la recuperación de los cuerpos se registraron los datos disponibles, lo que permite conocer tanto la edad de muerte como el sexo de los individuos. Dado que algunos de los cuerpos se hallaban momificados parcialmente, fueron esqueletizados por los técnicos de la Escuela de Medicina Legal, elaborándose una colección documentada que ha sido y es utilizada para el desarrollo de diversas investigaciones.

En la fecha en que se desarrollaron los trabajos en la UCM había 177 esqueletos disponibles. Sin embargo, las discrepancias en la numeración, las dudas respecto a la precisión de los datos de su filiación y la presencia de signos patológicos, han impedido el análisis de catorce de ellos. La muestra final está constituida por 163 individuos, de los que 69 son mujeres (42 %) y 94 son hombres (58 %). Se conoce la edad cronológica de muerte de todos los

individuos, siendo su media de 58,2 años, con un mínimo de 20 años y un máximo de 97 años.

Colección de restos óseos de San Nicolás (Murcia, s. XI-XII)

El cementerio de San Nicolás se asienta sobre un antiguo alfar, cuya utilización está fechada en el siglo XI por el tipo de cerámica encontrada. Es probable que sobre este taller se edificara una vivienda (Navarro, 2012, comunicación personal) debido a los restos de pozos que se habrían utilizado como fosas sépticas. Esta infraestructura es habitual en las viviendas hispanomusulmanas (Navarro, 1991), que además limita con los restos de un baño árabe (Navarro y Robles, 1993). El espacio excavado se ubica en la c/ San Nicolás nº 5, en Murcia.

La utilización del terreno como cementerio se prolongaría probablemente hasta la conquista de la ciudad por los cristianos o fechas cercanas (1243-1266) (Navarro, 1985). Los resultados de la datación por el método del Carbono-14 de los restos del individuo M-16-1087, localizado en el nivel más profundo, y los restos del individuo M-16-54, localizado en el nivel más superficial, indican que el cementerio se utilizó principalmente durante el siglo XII, realizándose las primeras inhumaciones a principios del siglo XII (1120 ± 30 años d. C.) mientras los últimos enterramientos se realizarían a finales del siglo XII o principios del XIII (1200 ± 40 años d. C.) (Brandi, 1992).

El cementerio estaba situado en las afueras de la ciudad, quedando incluido dentro de la muralla, cuyos cimientos fueron encontrados en el solar excavado, como consecuencia de la urbanización del entorno debida a la gran presión demográfica que sufrió la ciudad de Murcia en el siglo XII. El cementerio presenta varios niveles de enterramientos, todos realizados sobre un terreno arcilloso. La posibilidad de nuevos enterramientos era facilitada por los sucesivos aportes de arcillas y limos procedentes de las crecidas periódicas del río Segura (Navarro, 1985), renovación que finaliza al quedar el cementerio incluido dentro de la muralla, lo que explicaría el hecho de que los

enterramientos más superficiales se encontraran más hacinados (Robles, 1997).

Se excavaron más de 1000 enterramientos, recuperando de ellos restos óseos en estado de preservación muy variable. La alteración en los esqueletos se debe a la necesidad de aprovechar al máximo el espacio funerario disponible y al efecto de obras y construcciones posteriores a la finalización del uso del cementerio, como es habitual en contextos de arqueología urbana. El limo del río no produjo ninguna alteración tafonómica importante en los huesos (Robles, 1997).

Todos los esqueletos aparecieron depositados en decúbito lateral derecho, con la cabeza orientada al suroeste, los pies al noreste y el rostro hacia el sureste (Navarro, 1985). El cuerpo presenta las piernas ligeramente flexionadas y las manos, en la mayoría de los casos, están delante de la pelvis aunque en algunos individuos los brazos se encuentran dispuestos a lo largo del cuerpo. La disposición de los cuerpos es la habitual en las necrópolis musulmanas (Navarro, 1985; Ponce, 2002; Chávet *et al.*, 2006).

La gran mayoría de las inhumaciones están realizadas en fosas estrechas, excavadas directamente en la tierra y presentan la austeridad y sencillez que corresponden a las costumbres musulmanas (Ponce, 2002). No existe ningún tipo de ajuar asociado a los enterramientos, ya que las propias recomendaciones religiosas no lo contemplan (Chávet *et al.*, 2006). Entre los individuos recuperados se encuentran representados ambos sexos y todas las edades. Su preservación está muy condicionada por el tipo de enterramiento. El lado derecho, sobre el que se apoyan los esqueletos, está mejor preservado que el izquierdo, que queda más expuesto a las alteraciones tafonómicas (Rascón, 2003). Debido a que las costumbres musulmanas indican que debe inhumarse por igual a mujeres, hombres y niños, sea cual sea su edad, todos los individuos son enterrados de acuerdo a los mismos ritos y no existen zonas específicas para cada uno de ellos en el cementerio (Ponce, 2002; Chávet *et al.*, 2006), es decir, están dispuestos al azar, sin seguir patrones específicos

(Robles, 1997).

Sobre la colección de restos óseos de San Nicolás, que se encuentra depositada en el LAPP de la UAM, se han llevado a cabo numerosos estudios antropológicos, entre ellos cuatro tesis doctorales y dos tesinas, además de memorias de fin de máster y fin de carrera y se han realizado gran cantidad de trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales¹⁴.

Colección de restos óseos de Veranes (Gijón, s. V a XIV)

El yacimiento de Veranes contiene las ruinas de una de las villas romanas de mayor tamaño e importancia conocidas en el norte de España. Ocupa un área de una hectárea y está situado a ocho kilómetros de Gijón.

La villa de Veranes estuvo habitada durante los siglos IV y V. Una vez finalizada su utilización como vivienda, entre los siglos V y VI, la villa se transformó en lugar de culto cristiano (Fernández y Gil, 2007). A lo largo del tiempo, a partir del centro religioso, sobre las ruinas del complejo señorial y amortizando los materiales, se fue extendiendo el uso funerario de los espacios, que acabaron convertidos en un gran cementerio con una importantísima muestra de individuos (González *et al.*, 2016). Los materiales cerámicos y la recuperación de varias monedas emitidas entre los siglos XIII y XIV vinculadas a las inhumaciones más modernas, sugieren el final de la ocupación de la necrópolis a lo largo del siglo XIV (Fernández *et al.*, 2005-2006).

Desde 1997, cuando este yacimiento entró a formar parte esencial de un nuevo proyecto impulsado por el Ayuntamiento de Gijón (Fernández *et al.*, 1997), se han realizado ocho campañas arqueológicas que han permitido descubrir gran parte de las estructuras que componían el complejo rural romano y más de 600 tumbas medievales.

¹⁴ Consúltese <http://www.uam.es/armando.gonzalez/investigacion/SanNicolas/SanNicolas.htm>

La mayoría de las tumbas son de lajas y latericio reutilizado, sin ajuar, construidas sobre los pavimentos y muros de la villa romana (Fernández y Gil, 2007). El cementerio presenta las características tipológicas y rituales, con raras variaciones en la orientación, de los enterramientos cristianos de época medieval (Fernández *et al.*, 2005-2006). Respecto a la posición y disposición de los esqueletos, estos se encuentran siempre en decúbito supino con el eje del cuerpo en orientación Oeste-Este (cráneo-caudal). Los brazos están extendidos a lo largo del cuerpo, con las manos a ambos lados de la pelvis, sobre ella o sobre el abdomen, hallándose las piernas también extendidas. Las inhumaciones contienen siempre un individuo que presenta la posición descrita, aunque se ha observado una reutilización de las sepulturas muy elevada, lo que ocasiona la presencia de restos de dos y hasta tres individuos en el interior de muchas de las tumbas (Rascón *et al.*, 2011; González *et al.*, 2016). Incluso se han excavado acumulaciones secundarias de huesos, fenómeno que se acentúa con la cercanía al núcleo cultural (Fernández y Gil, 2007). Esta característica confirma la utilización del espacio funerario a lo largo de mucho tiempo.

La colección de Veranes presenta unas características que la convierten en una serie osteológica excepcional por su tamaño, preservación y composición (González *et al.*, 2016). Los esqueletos que la componen han sido muy bien excavados gracias al interés de la dirección arqueológica del yacimiento, que prácticamente desde el primer hallazgo solicitó la colaboración del LAPP. El cuidado con el que cada individuo ha sido recuperado se une a la escasa alteración tafonómica, sorprendente para un tipo de terreno arcilloso y húmedo, como corresponde a la geografía asturiana, favoreciendo una preservación excelente para la gran mayoría de los restos. La villa romana de Veranes y el cementerio que se extiende sobre sus ruinas han permanecido protegidos durante siglos bajo la tierra, sin que ninguna intervención posterior haya interferido en su letargo. De las más de seiscientas tumbas excavadas se han recuperado restos óseos de más de mil individuos, en muy buen estado de preservación, de ambos sexos y de todas las edades. Actualmente se encuentra en depósito y estudio en el LAPP de la Facultad de Ciencias (UAM).

2 - DESARROLLO, CRITERIOS, FORMULARIO Y DATOS TÉCNICOS

2.1 - Desarrollo de la investigación

La parte experimental de esta investigación se ha llevado a cabo en dos fases. La primera se realizó sobre la serie osteológica de filiación conocida de la Escuela de Medicina Legal de la UCM. Dado que el objetivo era comprobar la eficacia de los métodos de determinación sexual a partir de la morfología del pubis (Phenice, 1969), la región sacroilíaca del coxal (Bruzek *et al.*, 1996) y el coxal completo (Bruzek, 2002) y mediante la aplicación del método morfométrico DSP (Murail *et al.*, 2005), solo se estudiaron las cinturas pelvianas. Aprovechando la oportunidad de poder estudiar esta unidad anatómica en una muestra de preservación excelente y sexo conocido, se evaluaron además algunos caracteres morfológicos y de interés relativos al sacro y otras regiones concretas de la cintura pelviana.

Una vez comprobada la aplicabilidad¹⁵ y eficacia de los métodos de determinación del sexo en la muestra de la UCM, en una segunda fase de la investigación se han estudiado los esqueletos de las series arqueológicas de San Nicolás y Veranes, en la UAM. Sobre estos individuos se han obtenido datos relacionados el sexo, la edad de muerte, antropometría y se ha llevado a cabo la evaluación de los caracteres de interés.

2.2 - Criterios de inclusión en la muestra estudiada

Para poder llevar a cabo los objetivos propuestos es necesario estudiar esqueletos de individuos adultos de ambos sexos, con edades superiores a la maduración sexual. Así pues, se establece la fusión del ilion, isquion y pubis, que suele ocurrir en la adolescencia (Rissech, 2001; Bruzek y Murail, 2006; White *et al.*, 2012) como primer criterio para la inclusión de los esqueletos en la muestra de estudio.

¹⁵ Porcentaje de individuos sobre los que puede aplicarse el método, respecto al total de la muestra estudiada.

La segunda condición imprescindible que deben cumplir los esqueletos es que al menos uno de sus huesos coxales esté suficientemente bien preservado como para aplicar el método de determinación sexual DSP (Murail *et al.*, 2005). Esta técnica exige el registro de un número mínimo de cuatro observaciones de entre diez propuestas, lo que excluye a aquellos coxales cuya reconstrucción es imposible o cuyo deterioro impide la localización del punto anatómico necesario para la obtención de la medida.

En la fase de la investigación realizada en la UCM se han estudiado únicamente las cinturas pelvianas. Por tanto, si los tres elementos del coxal se hallan fusionados y es posible aplicar el método DSP (Murail *et al.*, 2005) sobre al menos uno de los dos coxales, el individuo es incluido en la muestra de estudio. Son pocos los individuos de la colección de filiación conocida que resultan excluidos del estudio debido a la aplicación de este criterio. Las cinturas pelvianas se clasifican según su EAT (Rascón *et al.*, 2011) adaptado a una única unidad anatómica. Para ello se parte de los siete huesos que componen la pelvis (dos iliones, dos isquiones, dos pubis y un sacro) y se determina su completitud a partir de ellos como “unidades anatómicas preservadas”.

Para llevar a cabo el análisis de los individuos de las series arqueológicas se ha añadido un tercer criterio de inclusión a los previamente establecidos. Los esqueletos deben presentar una preservación suficientemente buena como para poder aplicar los métodos elegidos para la determinación sexual, de los que el DSP (Murail *et al.*, 2005) es el más exigente, así como para la estimación de la edad de muerte, obtener las dimensiones precisas para el cálculo de la talla y, además, poder evaluar la mayoría de los signos propuestos. En nuestra investigación un resultado negativo, es decir, “carácter ausente” es tan válido como el positivo, “carácter presente”; sin embargo, los caracteres perdidos, sea por la ausencia del elemento óseo necesario o su deficiente preservación, deben ser tenidos en cuenta aunque su importancia en el estudio se restringe al cálculo de frecuencias. Por esa razón una vez escogidos los individuos en los que el coxal está fusionado y la aplicación del método morfométrico DSP (Murail *et al.*,

2005) es posible, se excluyen aquellos que carecen de varias unidades anatómicas, sin considerar ninguna más importante que otra. Así, el EAT de todos los individuos arqueológicos se limita a aquellos cuya preservación es buena e intermedia (son todos Tipo 1, 2, 3, 4 y 5).

Prácticamente todos los restos de las colecciones arqueológicas San Nicolás y Veranes han sido revisados uno a uno, para escoger entre ellos a los que cumplen los requisitos mencionados. Aunque los criterios de inclusión sean exigentes, la oportunidad de contar con un número tan elevado de individuos en cada una de las dos colecciones ha permitido alcanzar un tamaño muestral suficiente para contrastar las hipótesis planteadas.

2.3 - Creación de formularios

Años de experiencia en el LAPP nos han enseñado que si bien es rápido y muy útil rellenar fichas en papel, que posteriormente se informatizan en cualquier formato de base de datos, esta práctica conlleva una inversión doble de tiempo: la recogida de datos y la digitalización de los mismos. Por ese motivo optamos por diseñar formularios de recogida de datos, accesibles mediante cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet, que permiten la digitalización inmediata de cada dato recogido. Actualmente existen herramientas informáticas gratuitas que permiten a cualquier usuario crear “encuestas” para el registro de datos. Se ha utilizado una herramienta del entorno Google Drive para crear tres formularios de recogida de datos¹⁶. Una vez cumplimentada por el usuario, cada respuesta se envía mediante una conexión a red, quedando almacenadas en una tabla de doble entrada a disposición del usuario durante tiempo indefinido. El diseño y puesta a punto de los tres formularios específicos para esta investigación ha requerido una inversión importante de tiempo, ya que se ha pretendido que fueran tan completos como exhaustivas son las observaciones propuestas; a cambio

¹⁶ Con la supervisión del Dr. Otaegui (Instituto de Investigación Sanitaria Bionostia, Osakidetza)

permitió llevar a cabo una toma de datos muy ágil y evitó la informatización de datos de fichas en papel.

Se expone a continuación, de una manera resumida, el contenido de cada uno de los formularios:

- Inventario, identificación y antropometría (Fig. 30). Este formulario incluye la información sobre la completitud y calidad de cada uno de los huesos, necesaria para la valoración del estado de EAT, el grado de maduración y erupción dental, el patrón de fusión de las epífisis y diáfisis, las observaciones sobre cada una de las variables que conforman los métodos de determinación de sexo y los datos antropométricos.

The image shows a digital form titled 'PH'69' with the subtitle 'Método de la morfología del pubis (Phenice, 1969)'. The form is organized into sections for the left and right sides of the pubis. Each side has three variables: 'AV' (ventral arch), 'CS' (concavity), and 'BM' (border/roughness). Each variable is followed by a dropdown menu. The 'BM DERECHO' dropdown is currently open, showing a list of options: 'Femenino', 'Masculino', 'Forma Intermedia', 'IA', 'IX', 'IP', and 'IJ'. The 'IA' option is highlighted in blue. The text '005' is visible to the right of the dropdown menu.

Figura 30 – Extracto del formulario “Inventario, identificación y antropometría”

Para la evaluación del EAT se tienen en cuenta las descripciones siguientes, que completan a las propuestas en el método original (Rascón *et al.*, 2011):

Completo: el hueso se preserva en su totalidad.

Erosionado (Completo): pueden obtenerse sus dimensiones y realizar las observaciones previstas, aunque falte alguna pequeña porción del mismo.

Erosionado o roto (Incompleto): el hueso es perfectamente reconstruible, pueden obtenerse la mayoría de las medidas previstas, así como realizar las observaciones pertinentes.

Fragmentado (Incompleto): el hueso está incompleto y/o fragmentado y su reconstrucción no es posible. Pueden realizarse algunas observaciones, sin embargo la obtención de medidas rara vez será posible.

Ausente: el hueso no se ha preservado.

- **Caracteres de interés (CINP y CIP)** (Fig. 31). En este segundo formulario se recogen las observaciones sobre los CINP y CIP. En todos los casos se han recogido datos objetivos relativos a la presencia o ausencia de una serie de signos observados en cada uno de los huesos del esqueleto, así como su grado de expresión. Permite el registro de todas las observaciones cuya relación con el sexo de los individuos pretende evaluarse.

- **Medidas de las vértebras lumbares** (Fig. 32). Este formulario incluye las medidas necesarias para la evaluación de la lordosis lumbar.

Orientación Tubérculo Púbico Derecho

Anterior
 Anterosuperior
 Superior
 Ausente
 Roto
 No hay pubis

Distancia TP Izquierdo

Distancia TP Derecho

Marcas Parto

	Sin marcas	Leve	Moderado	Muy marcado	NoA	NoX	NoP
Surco preauricular	<input type="radio"/>						
Surco paraglenoideo	<input type="radio"/>						
Fositas dorsopúbicas	<input type="radio"/>						
Osteítis pubis	<input type="radio"/>						

Forma Sínfisis Púbrica Izquierda

Forma Sínfisis Púbrica Derecha

Ovoide
 Rectangular
 NoA
 NoX
 NoP

Figura 31 - Extracto del formulario "Caracteres de interés"

L4

L4_ACA
Anchura cuerpo anterior

L4_ACMI
Anchura media lado izquierdo

L4_ACMD
Anchura media lado derecho

L4_ACP
Anchura cuerpo posterior

L5

L5_ACA
Anchura cuerpo anterior

L5_ACMI
Anchura media lado izquierdo

L5_ACMD
Anchura media lado derecho

L5_ACP
Anchura cuerpo posterior

Figura 32 – Extracto del formulario "Medidas de las vértebras lumbares"

Los tres formularios presentan una primera parte común que permite la identificación del individuo estudiado (Fig. 33):

Colección: San Nicolás o Veranes.

Número de Individuo: identificación alfanumérica del individuo.

SN (San Nicolás) - número de tumba o bien V (Veranes) - número de tumba. Se añade un “.1” o “.2” si el individuo es el segundo o tercer esqueleto presente en la misma tumba.

Número de Tumba: es el número asignado a cada una de las fosas o tumbas por el equipo de arqueólogos responsable de cada uno de los yacimientos.

Tipo de individuo: si se ha hallado más de un individuo por tumba, el individuo puede ser principal o secundario. Esta información se obtiene a partir de los datos arqueológicos.

INVENTARIO, IDENTIFICACIÓN Y ANTROPOMETRÍA

*Obligatorio

Colección *

Esta pregunta es obligatoria.

Individuo *

MI identificación del individuo (V-XX,X ó SN-XX,X)

Tumba *

Tipo de Individuo

Principal, secundario...

Principal
Secundario
Reutilización 1
Reutilización 2
Otros

IÓN ESQUELETO

Figura 33 – Parte común de los tres formularios utilizados en la toma de datos

En los tres formularios se ha utilizado una nomenclatura común, adaptada según el objetivo: determinar el sexo, estimar la edad, evaluar la ausencia o presencia de caracteres de interés u obtener las dimensiones (Tab. 2). Se exponen ordenados en función de su restricción.

IA	Indeterminable o no medible por ausencia	La región a evaluar o medir no se ha preservado
IX	Indeterminable o no medible por erosión	El hueso está erosionado o fragmentado en el lugar en el que se localiza el carácter a estudiar o medir
IP	Indeterminable o no medible por patología	La presencia de un signo patológico impide o dificulta la evaluación del carácter a estudiar o medir
IJ	Indeterminable o no medible por juventud	Aun no se ha desarrollado el carácter a estudiar o no se ha completado el crecimiento del hueso, debido a la inmadurez del individuo

Tabla 2 – Leyenda de los registros calificados como indeterminables

2.4 - Datos técnicos

Todas las magnitudes se han obtenido con los mismos **instrumentos de medida**: calibre y compás de espesor marca GPM© (Zurich, Suiza) y tabla osteométrica adaptada, diseñada en el LAPP y construida en colaboración con el SEGAINVEX (Servicios Generales de Apoyo a la Investigación Experimental) de la UAM. La diferencia de esta tabla osteométrica respecto a otros modelos es que está preparada para medir el ángulo bicondilar del fémur. La resolución de todos ellos es 0,5 mm.

El **análisis estadístico** se ha realizado con el programa IBM_SPSS_Statistics v.22 ©IBM Corp. (Armonk, NY). Aunque se han realizado las pruebas oportunas en cada caso, se ha atendido especialmente a dos estadísticos:

- **V de Cramer.** Es una medida de asociación basada en chi-cuadrado, acotada entre 0 y 1, lo que permite conocer cómo están asociadas las variables estudiadas (Manual del IBM-SPSS, v. 22). En una tabla de contingencia 2 x 2, el valor de V de Cramer es el mismo que el del coeficiente phi (Cramer y Howitt, 2011).
- **Kappa de Cohen.** El coeficiente kappa mide el acuerdo entre las evaluaciones de dos jueces cuando ambos están valorando el mismo objeto. Un valor igual a 1 indica un acuerdo perfecto. Un valor igual a 0

indica que el acuerdo no es mejor que el que se obtendría por azar (Fleiss y Cohen, 1973). Kappa está disponible para las tablas en las que ambas variables tienen el mismo número de categorías (Manual del IBM-SPSS, v. 22).

3 - MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DEL SEXO

La determinación del sexo de los esqueletos es el objetivo principal de esta tesis por dos razones fundamentales: se trata de un propósito en sí mismo, porque los métodos expuestos a continuación son evaluados con el fin de conocer su eficacia y aplicabilidad, y por otra parte, porque son la herramienta que posibilita el análisis por sexos de los caracteres de interés identificados sobre los esqueletos.

Para la aplicación de todos los métodos se emplea la misma leyenda en las tres series osteológicas estudiadas.

F	Femenino
A	Alofiso
M	Masculino
ND	Indeterminable

Es importante destacar que no debe considerarse lo mismo un resultado alofiso que un resultado indeterminable¹⁷. Un esqueleto alofiso es aquel que, aunque preserva las unidades anatómicas precisas para determinar el sexo, presenta tantas características femeninas como masculinas (Campillo, 2001), de modo que la aplicación de los métodos no ofrece un resultado concluyente. Diremos que el sexo de un esqueleto es indeterminable si no se dispone de los elementos suficientes para realizar el diagnóstico (Campillo, 2001). Son cuatro los motivos más frecuentes que impiden la determinación sexual: la región puede no haberse preservado, es decir, está ausente; la región o el hueso puede presentar una preservación deficiente; puede estar afectada por algún signo patológico o puede no haberse desarrollado aún debido a la juventud del individuo. Si no se puede determinar el sexo a partir de los restos óseos preservados no se propone ningún diagnóstico.

¹⁷ INDETERMINABLE: 1. adj. Que no se puede determinar. 2. adj. p. us. Que no se resuelve a algo (DRAE. 23^a edición)

Los métodos de determinación de sexo aplicados sobre todos los individuos estudiados son:

- Método morfológico que evalúa la forma del pubis (Phenice, 1969)
- Método morfológico basado en la forma de la articulación sacroilíaca del coxal (Bruzek *et al.*, 1996)
- Método morfológico a partir de la forma del hueso coxal (Bruzek, 2002)
- Método morfométrico “*Diagnose sexuelle probabiliste*” (DSP) (Murail *et al.*, 2005)

Sobre los esqueletos de las series arqueológicas se han aplicado además las recomendaciones del “*Workshop of European Anthropologist*” (WEA) (Ferembach *et al.*, 1980) para la pelvis y el cráneo, incluida la mandíbula.

A continuación se resume cada uno de los métodos y se exponen los criterios seguidos para la toma de decisiones.

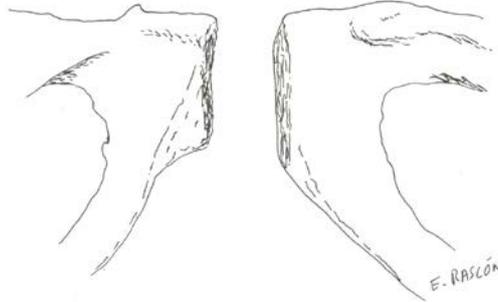
3.1 - Morfología del pubis (Phenice, 1969) –PH69–

Evaluación de tres aspectos de la morfología del pubis: presencia de arco ventral, presencia de concavidad subpúbica y aspecto medial de la rama isquiopúbica.

PH69

Presencia de arco ventral (AV)

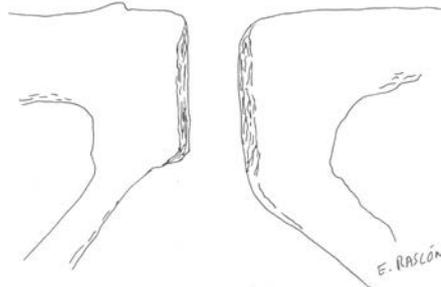
Ligero reborde óseo palpable en la cara ventral del pubis que se extiende desde la cresta púbica, curvándose a través de la superficie central hasta unirse con el borde medial de la rama isquiopúbica (Sutherland y Suchey, 1991).



F: presencia clara; I: presencia dudosa; M: ausencia

Forma de la concavidad subpúbica (CS)

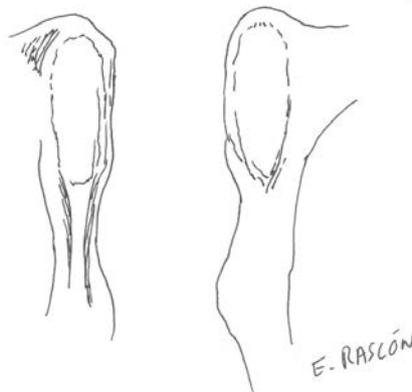
El borde inferior de la rama puede presentar una forma cóncava o convexa, que se evalúa observando el pubis en vista dorsal.



F: forma cóncava; I: forma dudosa; M: forma recta o convexa

Aspecto medial de la rama isquiopúbica (BM)

Sobre la rama isquiopúbica en la zona inmediatamente debajo de SP, puede identificarse un reborde o rugosidad en algunos pubis, siendo otros lisos. Colocar el pubis en vista medial.



F: presencia clara; I: presencia dudosa; M: ausencia

Ilustraciones a partir de Phenice (1969)

Criterios propios del método para la toma de decisiones

Para determinar el sexo de cada pubis el método original indica que es suficiente con una o dos observaciones claras (Phenice, 1969), sin embargo, en aras de una mayor objetividad, se ha tomado la decisión de aplicar el criterio de mayorías (Bruzek, 1991), que propone que el sexo del individuo sea aquel que indiquen dos de las tres variables estudiadas. El diagnóstico del sexo se obtiene por mayorías: si $\Sigma I < \Sigma F > \Sigma M$ el esqueleto es femenino; si $\Sigma F < \Sigma M > \Sigma I$ el esqueleto es masculino; si $\Sigma F < \Sigma I > \Sigma M$ el esqueleto es alofiso.

Criterios adicionales

En caso de no haber dos observaciones coincidentes no se toma decisión alguna. El sexo del individuo es indeterminable por ausencia, preservación deficiente, patología o juventud, según corresponda aplicando también el criterio de mayorías. Si ninguna respuesta coincide se escoge la descripción más restrictiva: IA>IX>IP>IJ. Ej: F-IA-IA es indeterminable por ausencia; IJ-M-IX es indeterminable por incompleto o mal preservado.

Para decidir a qué sexo pertenece un esqueleto deben tenerse en cuenta ambos pubis. Si estos coinciden, el sexo es el que indiquen las dos decisiones; cuando una de las dos observaciones falte por ausencia, preservación deficiente, patología, o juventud, se asigna el sexo observado en el otro lado. Esta decisión se acuerda a partir de los resultados obtenidos en la serie de filiación conocida. Si hay incoherencia entre el resultado obtenido por ambos lados, el esqueleto queda asignado al grupo alofiso.

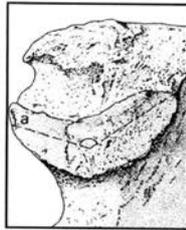
3.2 - Morfología de la articulación sacroilíaca (Bruzek *et al.*, 1996) –BR96–

Este método propone la clasificación sexual del esqueleto a partir de la evaluación de tres caracteres en AS: la forma de la superficie auricular, el desarrollo de surco postauricular y la elevación de la superficie auricular.

BR96

Forma de la superficie auricular (FS)

Evalúa el ángulo formado por los ejes de las dos hemisuperficies de SA o bien si SA tiene forma de "C", "J" o "V".



F si el ángulo es mayor de 90° o SA tiene forma de "C".

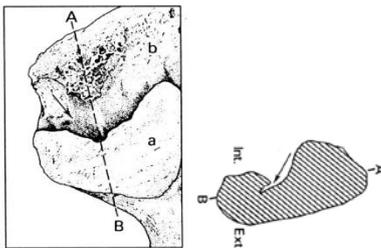


M si el ángulo es menor de 90° o SA tiene forma de "J" o "V".

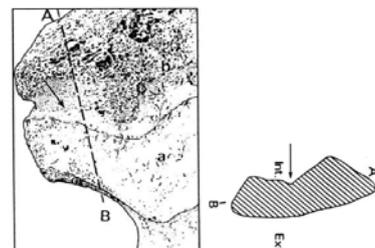
I: formas intermedias

Desarrollo de surco postauricular (DS)

Evalúa la presencia o ausencia de una hendidura entre SA y TIL. Se traza un corte imaginario según la línea imaginaria AB y se evalúa el perfil obtenido.



F: hendidura presente, en forma de impresión digital

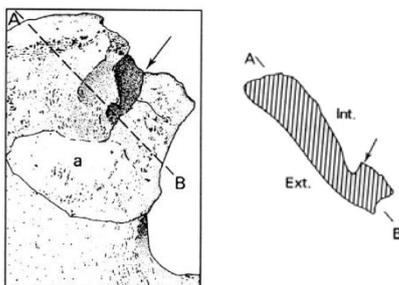


M: hendidura ausente

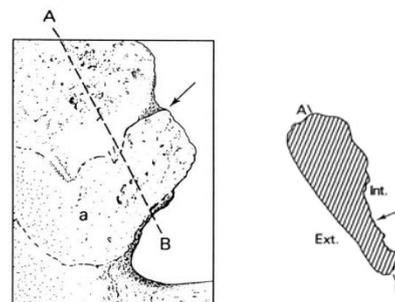
I: formas intermedias

Elevación de la superficie auricular (ES)

Evalúa la elevación de SA respecto a TIL. Se traza un corte imaginario según la línea imaginaria AB y se evalúa el perfil obtenido.



F: existe una elevación clara de SA respecto a TIL



M: SA no está elevada respecto a TIL

I: formas intermedias.

Ilustraciones tomadas de Bruzek *et al.* (1996)

Criterios propios del método para la toma de decisiones

El diagnóstico de sexo se obtiene por mayorías: si $\Sigma I < \Sigma F > \Sigma M$ el esqueleto es femenino; si $\Sigma F < \Sigma M > \Sigma I$ el esqueleto es masculino; si $\Sigma F < \Sigma I > \Sigma M$ el esqueleto es alofiso.

Criterios adicionales

En caso de no haber dos observaciones coincidentes no se toma decisión alguna y el sexo del individuo es indeterminable por ausencia, preservación deficiente, patología o juventud, según corresponda aplicando también el criterio de mayorías. Si ninguna respuesta coincide se escoge la descripción más restrictiva: IA>IX>IP>IJ. Si hay incoherencia entre el aspecto de AS de cada coxal, una presenta morfología femenina y la otra masculina, el esqueleto es alofiso.

3.3 - Morfología del hueso coxal (Bruzek, 2002) –BR02–

Este método se basa en el análisis de once caracteres morfológicos del hueso coxal, reunidos en cinco grupos y localizados en las regiones morfofuncionales sacroilíaca e isquiopúbica.

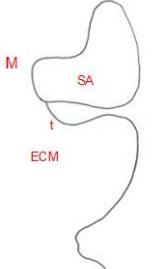
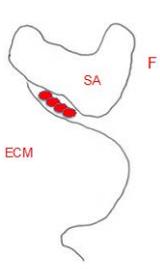
BR02
Superficie preauricular (SP)

Depresión o hendidura
f, presencia de depresión o hendidura clara
m, ausencia de depresión o hendidura, la región es plana
i, depresión o hendidura leve o dudosa

Aspecto cavidades
f, presencia de cavidades redondeadas dentro de la hendidura
m, ausencia de cavidades o presencia de fosas de contorno abierto que se solapan
i, no se identifica claramente una de las dos opciones

Tubérculo pirifome
f, no hay tubérculo
m, hay tubérculo
i, no se identifica claramente una de las dos opciones

Evaluación: Si $\Sigma i < \Sigma f > \Sigma m$ SP es F; $\Sigma f < \Sigma m > \Sigma i$ SP es M, si $\Sigma f < \Sigma i > \Sigma m$ SP es I



F: femenino; M: masculino;
t: tubérculo pirifome

Escotadura ciática mayor (ECM)

Se traza un rectángulo imaginario en el interior de la escotadura ciática, del modo que se indica en la figura adjunta.

Amplitud de ECM

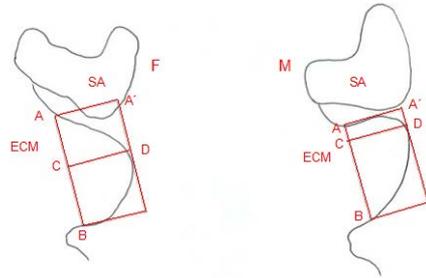
- f, segmento AC \geq segmento CB
- m, segmento AC \leq segmento CB
- i, no se identifica claramente una de las dos opciones

Profundidad de ECM

- f, segmento CB \approx segmento CD
- m, segmento CB $>$ segmento CD
- i, no se identifica claramente una de las dos opciones

Trazado del segmento AP

- f, el segmento AA' no corta el borde superior de ECM
- m, el segmento AA' corta el borde superior de ECM
- i, no se identifica claramente una de las dos opciones



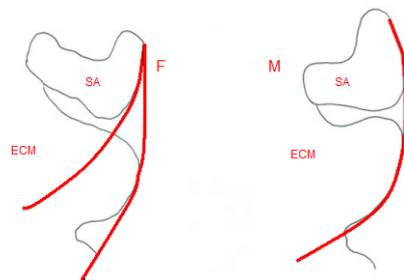
F: femenino; M: masculino;

Evaluación: Si $\sum i < \sum f > \sum m$ ECM es F; $\sum f < \sum m > \sum i$ ECM es M, si $\sum f < \sum i > \sum m$ ECM es I

Arco compuesto (AC)

Mide la relación entre el borde anterior de SA y el borde inferior de ECM. Se trazan dos arcos imaginarios, uno sobre el borde anterior de la SA y otro sobre la mitad inferior del borde de ECM

- F, se pueden trazar dos arcos
- M, ambos arcos coinciden en un solo trazo
- I, no se identifica claramente una de las dos opciones



F: femenino; M: masculino;

Evaluación: Si $\sum I < \sum F > \sum M$ entonces AC es F; $\sum F < \sum M > \sum I$ entonces AC es M, si $\sum F < \sum I > \sum M$ entonces AC es I

Pelvis inferior (MI)

Caracterización del margen inferior

A partir de la vista inferior de la pelvis se traza un eje imaginario desde el isquion hasta el pubis.

f, el eje se inclina hacia el exterior

m, el eje no tiene inclinación

i, no se identifica claramente una de las dos opciones

Presencia de cresta fálica

f, ausencia o presencia de un relieve ligero sobre la rama

m, presencia clara de cresta

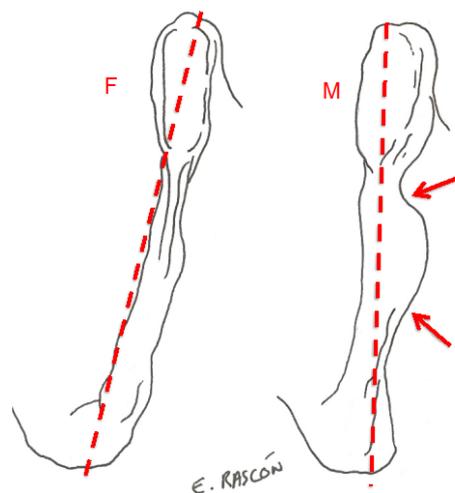
i, no se identifica claramente una de las dos opciones

Aspecto rama

f, si la rama es delgada

m, si es gruesa

i, aspecto es intermedio¹⁸



F: femenino; M: masculino

Evaluación: Si $\Sigma i < \Sigma f > \Sigma m$ MI es F; $\Sigma f < \Sigma m > \Sigma i$ MI es M, si $\Sigma f < \Sigma i > \Sigma m$ MI es I

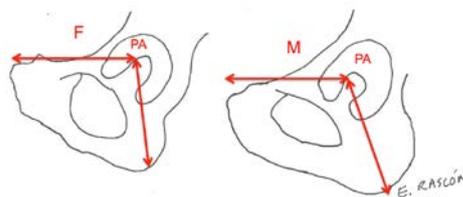
Proporción isquiopúbica (PIP)

F, la longitud del pubis es mayor que la del isquion

M, la longitud del isquion es mayor que la del pubis

I, ambos huesos presentan longitudes similares

Para la comparación de ambas longitudes se toma como referencia el punto acetabular definido por Rissech (Rissech, 2001)



F: femenino; M: masculino

PA: punto acetabular

Evaluación: Si $\Sigma I < \Sigma F > \Sigma M$ PIP es F; $\Sigma F < \Sigma M > \Sigma I$ PIP es M, si $\Sigma F < \Sigma I > \Sigma M$ PIP es I

Ilustraciones a partir de Bruzek (2002)

¹⁸ El Dr. Jaroslav Bruzek, reconociendo la complejidad de evaluar las características de la pelvis inferior de acuerdo a la definición propuesta en su método, propone una simplificación que permite la evaluación con mayor objetividad (2012, comunicación personal). En lugar del trazado del eje deben examinarse la concavidad y la torsión que presenta la rama isquiopúbica. Se considera presencia de cresta fálica si ésta está delimitada por dos constricciones, superior e inferior. El aspecto de la rama calificado como robusto y grácil, puede sustituirse por masivo y poco masivo (*massif* y *a-massif*, en francés) o quizá por grueso y delgado. Este ha sido el criterio utilizado para valorar la pelvis inferior en esta investigación.

Criterios propios del método para la toma de decisiones

Para obtener el diagnóstico del sexo se reúnen las evaluaciones obtenidas en cada una de las cinco regiones analizadas y se aplica el criterio de mayorías: Si $\Sigma I < \Sigma F > \Sigma M$ el esqueleto es femenino; $\Sigma F < \Sigma M > \Sigma I$ el esqueleto es masculino; $\Sigma F < \Sigma I > \Sigma M$ el esqueleto es alofiso. Si el coxal no está completo se evalúan tantas regiones como sea posible y, siempre que haya un mínimo de tres regiones a analizar, se aplica el criterio de mayorías.

Criterios adicionales

Si no hay dos observaciones coincidentes no se toma decisión alguna y el sexo del individuo será indeterminable por ausencia, preservación deficiente, patología o juventud, según corresponda aplicando también el criterio de mayorías. Si no coincide ninguna de la respuesta obtenidas se escoge la descripción más restrictiva $IA > IX > IP > IJ$. Si hay incoherencia entre ambos coxales, es decir, presentan morfología opuesta, el esqueleto es alofiso.

3.4 - Método del diagnóstico sexual probabilístico (Murail *et al.*, 2005) – DSP–

Esta técnica ofrece una herramienta disponible en: <http://www.pacea.u-bordeaux1.fr/publication/dspv1.html>. Se trata de una hoja de datos, programada por los autores del método, en la que se deben introducir los registros en milímetros de al menos cuatro de las diez medidas que se pueden encontrar en la propia página web. Una vez introducidos los datos, se calcula automáticamente la probabilidad de que el esqueleto sea femenino o masculino al 95 %. No todas las variables tienen el mismo poder discriminante, motivo por el que es necesario obtener más de cuatro. A continuación se exponen las variables ordenadas de mayor a menor poder discriminante.

Longitud del pubis (PUM)

Distancia entre el punto superior y medial de SP y el punto más próximo del borde acetabular, a la altura de la superficie articular semilunar.

Instrumento de medida: calibre



Anchura púbico-acetabular (SPU)

Medida de la anchura del pubis a la altura del borde acetabular (el punto más lateral del acetábulo). La medida es perpendicular al eje del pubis y las ramas del calibre deben estar paralelas al plano del foramen obturador.

Instrumento de medida: calibre.



Altura máxima del coxal (DCOX)

Distancia máxima desde el borde inferior del coxal al punto más distante sobre la cresta ilíaca.

Instrumento de medida: compás de espesor.



Profundidad de ECM (IIMT)

Distancia entre espina ilíaca posteroinferior (definida por el punto de intersección entre SA y la parte posterior de la ECM) y el borde anterior de la escotadura, siendo el eje de la medida perpendicular al borde anterior.

Instrumento de medida: calibre pie de rey



Longitud posteroacetabular del isquion (ISMM)

Distancia entre el punto más inferior y anterior de TIS y el punto más alejado sobre el borde acetabular.

Instrumento de medida: calibre



Anchura del ilion (SCOX)

Distancia entre la espina ilíaca anterosuperior y espina iliaca posterosuperior.

Instrumento de medida: compás de espesor.



Longitud espino-ciática (SS)

Distancia mínima entre la espina ilíaca anteroinferior y el punto más profundo de ECM.

Instrumento de medida: calibre.



Longitud espino-auricular (SA)

Distancia entre la espina ilíaca anteroinferior y el punto auricular, que se define por la intersección entre la línea arqueada y SA.

Instrumento de medida: calibre.



Anchura cotilo-ciática (SIS)

Distancia entre el borde lateral del acetábulo y el punto medio de la porción anterior de ECM. El eje de la medida debe ser perpendicular al plano acetabular.

Instrumento de medida: calibre.



Diámetro vertical del acetábulo (VEAC)

Diámetro vertical máximo del acetábulo, medido sobre el borde acetabular (ni interna ni externamente). La medida debe tomarse sobre la prolongación del eje longitudinal del isquion.

Instrumento de medida: calibre.



Imágenes tomadas de Murail *et al.* (2005)

3.5 – Recomendaciones del WEA (Ferembach *et al.*, 1980)

La determinación del sexo basada en las recomendaciones del WEA (Ferembach *et al.*, 1980) consiste en evaluar once caracteres en la pelvis, diez en el cráneo, y cuatro en la mandíbula, cada uno de los cuales tiene asignado un valor diagnóstico diferente, llamado peso. Las categorías en que puede clasificarse cada carácter son cinco: hiperfemenino (-2), femenino (-1), indiferente o neutral (0), masculino (+1) e hipermasculino (+2).

Se exponen a continuación las tablas resumen de los caracteres a evaluar, traducidas de Ferembach *et al.* (1980).

PELVIS						
CARACTER	PESO	-2	-1	0	+1	+2
Surco Preauricular	3	Profundo, bien delimitado	Menos profundo, delimitado	Medio	Presencia ligera	Ausente
ECM	3	Muy ancha, forma de U	Ancha, forma de U	Forma transitoria	Forma de V	Estrecho, forma de V muy evidente
Ángulo Pubis	2	Ángulo obtuso, redondeado	Ángulo obtuso o rectángulo, redondeado	Ángulo rectángulo	Ángulo agudo	Ángulo muy agudo, forma de A
Arco compuesto	2	Doble		Intermedio	Simple	
El coxal	2	Bajo, ancho, relieves musculares ligeros	Rasgos femeninos ligeros	Forma transitoria	Rasgos masculinos ligeros	Alto, estrecho relieves musculares marcados
Foramen obturador	2	Triangular, con bordes marcados	Triangular	Forma no clasificable	Ovalada	Ovalada, borde redondeado
Cuerpo del Isquion	2	Muy estrecho, TIS ligera	Estrecho	Medio	Ancho	Muy ancho, TIS marcada
Cresta Iliaca	1	Plana, forma S	Plana, forma S	Media	Forma S definida	Forma S acentuada
Fosa Iliaca	1	Muy baja, ancha	Baja, ancha	Intermedio	Alta, estrecha	Muy alta, estrecha
Pelvis mayor	1	Muy ancha	Ancha	Media	Estrecha	Muy estrecha
Pelvis menor	1	Muy ancha, ovalada	Ancha, ovalada	Media ancho	Estrecha, forma corazón	Muy estrecha, forma corazón

CRÁNEO						
CARACTER	PESO	-2	-1	0	+1	+2
Glabela	3	Suave	Ligeramente definida	Definida	Marcada	Prominente
Apófisis Mastoides	3	Muy pequeña	Pequeña	Media	Grande	Muy grande
Relieve Plano Occipital	3	Suave	Línea nucal marcada ligeramente	Línea nucal y cresta occipital evidentes	Línea nucal y cresta marcadas	Línea y cresta con superficie rugosa
Arco Zigomático	3	Muy fino y bajo	Fino y bajo	Medio	Ancho y alto	Muy ancho y alto
Arco Supraciliar	2	Suave	Ligeramente definido	Definido y algo marcado	Marcado	Muy marcado
Protuberancia Parietal/Frontal	2	Marcadas	Medias	Moderadas	No se diferencian	No hay
Cresta Occipital	2	Suave	Relieve ligero	Medio	Marcado	Muy marcado
Malar	2	Muy suave	Bajo y liso	Medio y superf. irregular	Alto y superf. irregular	Muy alto y superf. irregular
Inclinación Frontal	1	Vertical	Casi vertical	Un poco inclinado	Inclinación irregular	Fuerte inclinación
Forma Órbita	1	Redondeada, borde muy afilado	Redondeada, borde afilado	Forma transitoria, borde medio	Cuadrangular y borde redondeado	Cuadrangular y borde muy redondeado
MANDÍBULA						
Aspecto Total	3	Muy grácil	Grácil	Medio	Robusta	Muy robusta
Mentón	2	Pequeño y redondeado	Pequeño	Medio	Prominente	Muy prominente
Ángulo mandibular	1	Suave	Eminencias ligeras	Eminencias moderadas	Eminencias marcadas	Eminencias muy marcadas
Margen inferior	1	Fino	Fino	Medio	Grueso	Grueso

A partir de las observaciones realizadas, las recomendaciones del WEA proponen el cálculo del grado de sexualidad mediante la fórmula:

$$M = \frac{\sum Wx}{\sum W}$$

donde $\sum W$ es la suma los pesos de cada uno de los caracteres evaluados, y $\sum Wx$ es la suma de los productos de la categoría obtenida para cada carácter multiplicada por su peso. El resultado obtenido para M, que será un número entre -2 y +2, se interpreta al igual que las categorías: hipermasculino, masculino, intermedio, femenino e hiperfemenino. Aunque el método solo propone el cálculo de este grado de sexualidad para la pelvis, se ha calculado también para cráneo y mandíbula.

4 - MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA EDAD

La edad de muerte de los individuos de la serie de filiación conocida es un dato cuantitativo que se agrupa en categorías para obtener similitud con los grupos etarios de las colecciones arqueológicas, San Nicolás y Veranes, con el objetivo de poder emplear las conclusiones obtenidas en la primera fase de la investigación en la segunda parte de la misma.

Grupo	Edad de muerte
1	Menor o igual a 20 años
2	Entre 21 y 30 años
3	Entre 31 y 40 años
4	Entre 41 y 50 años
5	Igual o superior a 51 años

La evaluación de la influencia de la edad en los resultados de la determinación sexual y en el análisis de los caracteres de interés analizados en las cinturas pelvianas de la UCM requiere un tamaño muestral mayor de 30 casos por variable. Para lograrlo se recodifican los grupos de edad de manera que alcancen el mínimo necesario para el desarrollo de los análisis estadísticos.

Categoría	Grupos
Adulto 1	1+2+3
Adulto 2	4
Adulto 3	5

En alguno de los análisis se realiza una tercera agrupación: individuos hasta 50 años (adulto 1 y 2) e iguales o mayores de 51 años (adulto 3), lo que permite optimizar los análisis estadísticos y los resultados obtenidos.

La edad de muerte de los individuos pertenecientes a las series arqueológicas¹⁹ se estima a partir de la aplicación de dos métodos: el estado de calcificación y erupción de las piezas dentales (Ubelaker, 1978) y el patrón de fusión de epífisis y diáfisis por unidades anatómicas (Scheuer y Black,

¹⁹ Aunque algunas edades se expresen en "años", es necesario subrayar que siempre que se refieran a individuos arqueológicos se trata de edades aproximadas.

2004). Se eligen solo estos dos métodos de entre otros muchos posibles porque existe la posibilidad de que el sexo tenga influencia en la edad estimada²⁰.

Calcificación y erupción de las piezas dentales (Ubelaker, 1978). Este patrón de erupción dental establece 21 fases, que comienzan con la formación de los gérmenes dentales y terminan con la erupción del tercer molar al completarse la dentición adulta. Esta metodología es una de las más utilizadas en osteoarqueología para la estimación de la edad de muerte de individuos no adultos, ya que el ritmo de formación de los gérmenes dentales y su posterior calcificación varían poco entre las distintas poblaciones. En lo que respecta a nuestra investigación permite separar a los individuos más jóvenes, entre 15 y 21 años, de los adultos.

Patrón de fusión de las epífisis y diáfisis ordenadas por unidades anatómicas. A partir de la secuencia en la que las epífisis de los huesos se fusionan a sus respectivas diáfisis, se establece un patrón que permite una estimación relativamente precisa de la edad fisiológica durante el crecimiento del esqueleto. Se ha evaluado el grado de fusión en esternón, escápulas, clavículas, húmero, cúbito, radio, fémur, tibia, peroné, coxales, sacro y pie a partir de las indicaciones de Scheuer y Black (2004) y la secuencia de fusión de las vértebras según Scheuer y Black (2004) y Schaefer *et al.* (2009). Aun sabiendo que esta metodología puede tener cierta influencia del sexo en lo que respecta a las edades de inicio y fin de las etapas de fusión, ésta está bastante bien controlada.

Las fases en las que se clasifica el grado de unión son:

Fase	Descripción
0	La unión no ha comenzado
1	La unión ha comenzado y se observa claramente la línea de fusión
2	La unión ha terminado, pero puede verse un resto de línea de fusión
3	No hay restos de fusión

²⁰ Se pretende controlar la variable edad para evitar su efecto en la determinación del sexo, pero el sexo influye en la estimación de la edad.

Para evaluar si alguna de las observaciones realizadas en nuestra investigación dependen de la juventud o madurez de los individuos, son necesarios un mínimo de tres grupos de edad, que se acotan a partir del momento en el que fusiona cada hueso. Los individuos más **jóvenes** de la muestra son aquellos que han alcanzado la madurez sexual, que identificamos a partir de la unión de los tres elementos del coxal y que se estima ocurre en la adolescencia (Rissech, 2001; Kjellström, 2004; Bruzek y Murail, 2006; White *et al.*, 2012), sobre los 15 años. Desde este momento y hasta los 20-21 se considera que los individuos son jóvenes y podemos identificarlos por el grado de maduración dental (Ubelaker, 1978) y por el patrón de fusión de las epífisis de los huesos cuya fusión completa sobre los 20 años, que son escápulas, húmero, cúbito, radio, fémur, tibia, peroné, coxales (excepto pubis) y pie (Scheuer y Black, 2004). Para acotar un segundo grupo etario se atiende a las epífisis que fusionan más tarde: la epífisis esternal de la clavícula, la sínfisis pubiana y la fusión de las vértebras S1 y S2 del sacro, uniones que ocurren al final de la tercera década vivida (Scheuer y Black, 2004; Baccino y Schmitt, 2006), lo que nos permite separar el segundo grupo de edad formado por los **adultos jóvenes** (intervalo de 21 a 30 años) del tercero, que son los mayores de treinta años, a los que llamaremos **adultos**. La edad adulta puede definirse como el momento en que se completa definitivamente el cierre de las epífisis, lo que indica el final del crecimiento óseo (Baccino y Schmitt, 2006).

En resumen, mediante la aplicación de los dos métodos elegidos podemos acotar tres grupos de edad:

1 - Jóvenes: individuos con edad de muerte entre los 15 y 20 años, que se identifican por un estado de maduración dental en fases 19ª y 20ª (Ubelaker, 1978) y por la identificación de la “fase 3” en aquellos huesos que cuyas epífisis fusionan aproximadamente a los 20 años: escápulas, húmero, cúbito, radio, fémur, tibia, peroné, coxales (excepto pubis) y pie (Scheuer y Black, 2004).

2 - Los adultos jóvenes: individuos que habiendo superado los límites anteriores, aún no han alcanzado la “fase 3” en las epífisis de la

clavícula y el pubis, y sus vértebras sacras S1 y S2 aún están separadas. Son por tanto mayores de 20 y menores de 30 años.

3 - Los adultos: individuos identificables porque presentan fusión completa de las epífisis de la clavícula y el pubis y la unión de las vértebras sacras S1 y S2, sinóstosis que ocurren aproximadamente a los 30 años.

En caso de que algún análisis estadístico lo requiera se puede realizar otra agrupación más, los individuos jóvenes y adultos jóvenes (menores de 30 años) frente a los adultos (mayores de 31 años).

5 - ANTROPOMETRÍA

5.1 - Estimación de la estatura

A partir de las dimensiones de algunos huesos puede obtenerse la talla del individuo (Testut, 1912). Para obtener la estimación de la talla de los individuos de las series arqueológicas es preciso obtener ciertas dimensiones de algunos huesos largos, datos que posteriormente se someterán a los cálculos precisos según distintas propuestas metodológicas. Todas las dimensiones se han registrado en centímetros, de acuerdo a las definiciones proporcionadas en el “*Standards*” (Buikstra y Ubelaker, 1994).

Las dimensiones son:

- Longitud máxima del húmero (LMH)
- Longitud fisiológica del cúbito (LFC)
- Longitud fisiológica del radio (LFR)
- Longitud máxima del fémur (LMF)
- Longitud fisiológica del fémur (LFF)
- Longitud de la tibia (LT)
- Longitud máxima del peroné (LMP)

La única dimensión que difiere de las propuestas en el “*Standards*” (Buikstra y Ubelaker, 1994) es la que aporta el método de Pearson (1899) para el radio.

Los datos son tratados de acuerdo a las fórmulas propuestas por varios autores para la estimación de la estatura. Dichas fórmulas se basan en cálculos matemáticos a partir de datos de longitudes de distintos huesos y estaturas conocidas, realizados sobre distintos grupos poblacionales: población francesa anterior al siglo XX (Pearson, 1899); cadáveres contemporáneos del Dpto. de Anatomía de la Universidad de Helsinki (Finlandia) (Telkkä, 1950) y población

contemporánea portuguesa (Mendonça, 2000). Cada uno de los tres métodos presenta fórmulas calculadas a partir de huesos diferentes.

Pearson (1899)	Longitudes máximas del húmero, radio, fémur y longitud de la tibia. Se obtienen estimaciones puntuales y no rangos.
Telkkä (1950)	Longitud máxima del húmero, fémur, tibia, peroné; longitud fisiológica del cúbito y radio; y longitud de la tibia. Se obtienen intervalos.
Mendonça (2000)	Longitud máxima y fisiológica del fémur, longitud máxima del húmero. Se obtienen intervalos.

5.2 - Otras dimensiones

Se han obtenido también las magnitudes de ciertos huesos cuya evaluación se considera relevante en el contexto de la investigación, debido a las conclusiones de trabajos previos que sugieren que pueden presentar dimorfismo sexual.

Las dimensiones son:

- Diámetro vertical de la cabeza del húmero (DCH)
- Anchura epicondilar del húmero (AEH)
- Diámetro máximo de la cabeza del fémur (DCF)
- Anchura epicondilar máxima del fémur (AEF)

Todas ellas obtenidas de acuerdo a las definiciones proporcionadas en el “*Standards*” (Buikstra y Ubelaker, 1994).

- **Ángulo bicondilar del fémur (ABF)** (Fig. 34) es el ángulo que forman el eje de la diáfisis y la línea perpendicular al plano sobre el que apoyan ambos cóndilos (Tardieu, 1998). Instrumento de medida: tabla osteométrica adaptada.

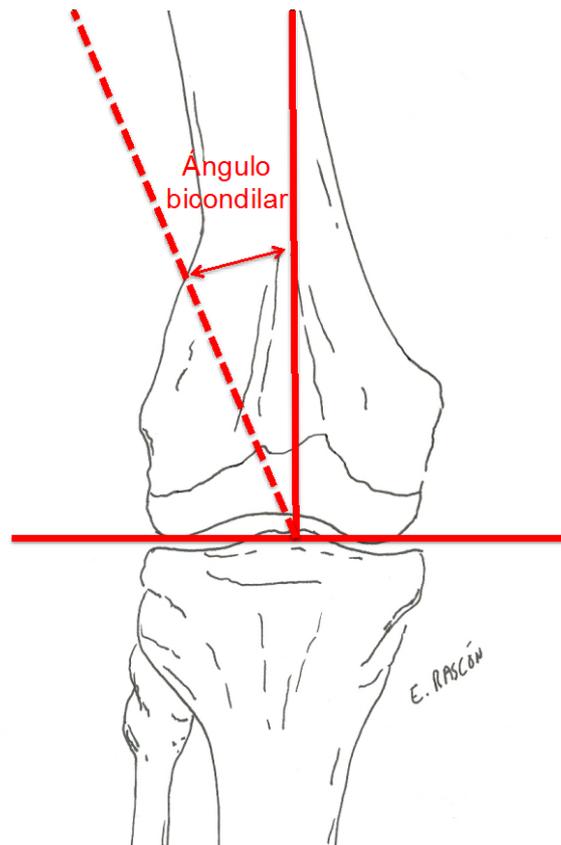


Figura 34 – Ilustración que indica los planos y ejes necesarios para obtener el ángulo bicondilar

- **Diámetro máximo transverso de la superficie articular de S1 (AnchS1)** (Fig. 35): anchura máxima de la vértebra S1, medida perpendicularmente al plano sagital del sacro (Fawcett, 1938), teniendo la precaución de evitar osteofitos o cualquier otra anomalía presente en su contorno.
- **Anchura de la base del sacro (BaseS)** (Fig. 35): distancia directa entre los dos puntos más laterales de la BS medida perpendicularmente al plano sagital.
- **Anchura del Ala izquierda (AlaI)** (Fig. 35): distancia entre el borde izquierdo de S1 hasta el extremo más lateral sobre el ala izquierda, medido sobre el mismo eje que la anchura de BS.
- **Anchura del Ala derecha (AlaD)** (Fig. 35): distancia entre el borde derecho de S1 hasta el extremo más lateral sobre el ala derecha, medido sobre el mismo eje que la anchura de BS.

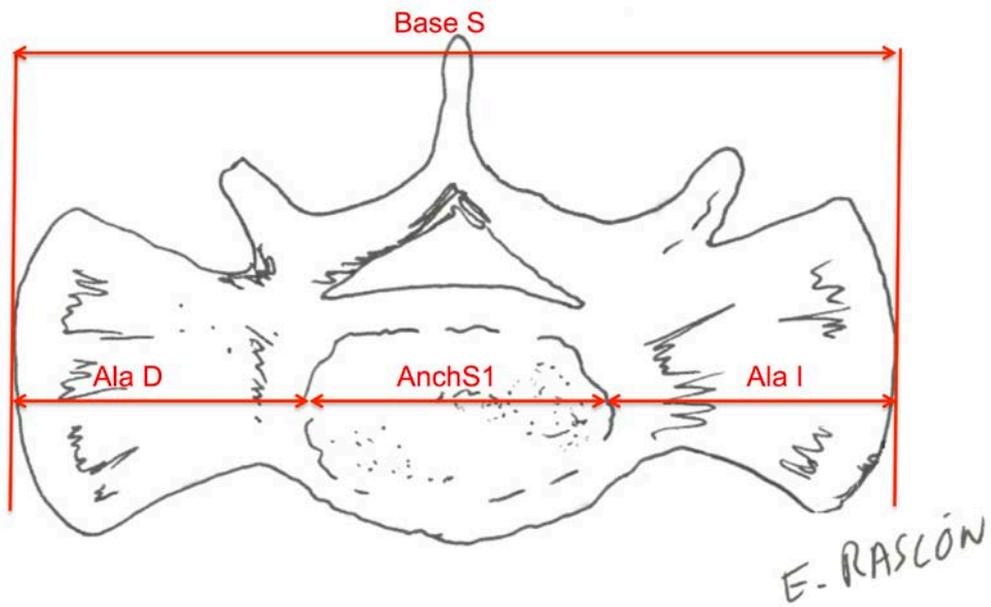


Figura 35 – Vista superior del sacro en la que se indican las magnitudes de interés

6 - CARACTERES DE INTERÉS

En todos los esqueletos de la serie arqueológica se analiza detalladamente la presencia o ausencia de cada uno de los caracteres de interés que se describen a continuación. En las cinturas pelvianas de la colección de filiación conocida se evalúan únicamente los caracteres relativos a esta unidad anatómica concreta. En caso de hallarse un carácter cuyo grado de expresión deba tenerse en cuenta, se registra este dato en función del criterio expuesto. Todas las observaciones son registradas de acuerdo al siguiente código.

0	El signo a observar no está	Ausencia
1	El signo está y es leve	Presencia
2	El signo está y es moderado	
3	El signo está y es marcado	

Para favorecer la identificación de los caracteres de interés se tienen presentes las definiciones de las diferentes lesiones elementales descritas por Thillaud y Charon (1994).

La evaluación *de visu* de los esqueletos se ha realizado siguiendo un orden anatómico, con el fin de sistematizar las observaciones. En cada región se atiende a las observaciones que se detallan a continuación, cuyas descripciones proceden de varios manuales de osteología y paleopatología (Mann y Murphy, 1990; Buikstra y Ubelaker, 1994; Campillo, 2001; Isidro y Malgosa, 2003; White *et al.*, 2012). En algunos casos concretos se indica la referencia correspondiente.

Cráneo:

- **Huesos wormianos o supernumerarios en las suturas craneales (WORM):** ausencia o presencia de osículos en las suturas, anotándose el número, la localización y las dimensiones que presentan.

- **Sutura metópica (SMET):** ausencia o presencia de la retención de la sutura metópica en el hueso frontal.

- **Osteomas (OSTM):** ausencia o presencia de pequeños acúmulos óseos de forma más o menos redondeada y textura brillante en la tabla externa del neurocráneo.

- **Cribra orbitalia (CO):** ausencia o presencia y grado de expresión de alteraciones de tipo poroso o trabecular en el techo de las órbitas.

- **Piel de naranja (PN):** ausencia o presencia de porosidad en la tabla externa del neurocráneo que se registra como leve si está restringida al hueso occipital, moderada si además se observa en los parietales, normalmente cerca del punto craneométrico lambda, y marcada si además de aparecer en los huesos ya citados puede identificarse en el frontal.

- **Traumatismos ectocraneales (TRAUMA_CR):** ausencia o presencia de erosiones, cavidades, perforaciones o hundimientos en la tabla externa del neurocráneo. Si se identifica una hendidura o erosión en la superficie ectocraneal se asigna el valor 1, si el signo observado es una perforación o un hundimiento, es decir, no se trata de una lesión superficial, se valora con un 2; los casos en los que se identifica una cavidad, tienen valor 3.

- **Signos de artrosis en la articulación temporomandibular (ATM):** ausencia o presencia de signos artrósicos, sea en forma de porosidad, labiación y/o eburnación, en la articulación temporomandibular. Se evalúan tanto los cóndilos mandibulares como la cavidad glenoidea en los huesos temporales y se anota el grado de expresión (leve, moderado y marcado).

Patología oral:

Todos los signos estudiados en las piezas dentales y en los huesos maxilar y mandibular se agrupan por cuadrantes. Así, la fórmula dentaria de un individuo queda reducida a cuatro registros: cuadrante superior izquierdo y

derecho, cuadrante inferior izquierdo y derecho. La presencia de una única pieza dental afectada es suficiente para anotar el signo en el cuadrante correspondiente. El grado asignado al carácter en cada cuadrante es el más alto entre los observados. Que haya más de una pieza afectada no influye en el grado de expresión atribuido al carácter.

- **Pérdida dental (PD):** ausencia de piezas dentales. La pérdida puede ser previa a la muerte del individuo, hecho que se reconoce por el estado alveolar (véase carácter siguiente) y se registra como pérdida premortem (PD-PRE), o posterior a la muerte del individuo, reconocible por hallarse el alvéolo dentario vacío y se anota como pérdida posmortem (PD-POS).

- **Estado alveolar (EA):** en caso de pérdida dental premortem se valora el estado de los alvéolos en la maxila y mandíbula. Dichos alvéolos pueden presentar reabsorción parcial (PD-PRE-RP) o total (PD-PRE-RT).

- **Cálculo (CAL):** ausencia o presencia de depósitos de placa bacteriana calcificada. El grado depende de la cantidad de depósito presente y se valora como leve, si se observa que el depósito es ligero o menor de 1 mm, moderado, si el depósito es evidente (2-3 mm) y marcado si es superior a 3 mm.

- **Caries (CAR):** ausencia o presencia de lesiones destructivas en las piezas dentales. El grado de expresión de la alteración se codifica como leve si afecta al esmalte, moderado si afecta a la dentina y marcado si afecta a la pulpa.

- **Desgaste dentario (DES):** ausencia o presencia de pérdida de parte de la corona dental, cuyo origen puede ser la atrición o la abrasión. El grado de expresión de este signo es leve, si únicamente se observa un desgaste ligero del esmalte, moderado si la pérdida de tejido deja expuesta la dentina, marcado si el desgaste es tal que la pieza dental ha perdido la mitad o más de su corona.

- **Abscesos (ABS):** ausencia o presencia de cavidades en la maxila o mandíbula que pueden relacionarse con abscesos de origen infeccioso.

- **Hipoplasia del esmalte (HE):** Anomalía del esmalte que se reconoce en forma de líneas horizontales en la cara bucal de las piezas dentales. De estar presente se registra la edad de formación a partir del patrón de calcificación y erupción dental de Ubelaker (1978).

Una vez reunida la información a partir de las piezas dentales de cada cuadrante, es necesario agruparla en una única observación para llevar a cabo su análisis.

Signo	Valor
PD-POS	Afecta a uno (1), dos (2) o 3 o más (3) cuadrantes
PD-PRE-RP	Afecta a uno (1), dos (2) o 3 o más (3) cuadrantes
PD-PRE-RT	Afecta a uno (1), dos (2) o 3 o más (3) cuadrantes
CAL	El grado más alto observado en cualquier cuadrante
CAR	El grado más alto observado en cualquier cuadrante
DES	El grado más alto observado en cualquier cuadrante
ABS	Afecta a uno (1), dos (2) o 3 o más (3) cuadrantes
HE	Ausencia/presencia y edad de aparición

Esqueleto axial:

- **Osteopenia:** ausencia o presencia de un estado de menor calcificación o densidad de las vértebras, que se aprecia por su ligereza respecto a la misma vértebra en un individuo normal. El grado se valora como leve, moderado y marcado en función de la ligereza que pueda detectarse en la vértebra. Aunque se trata de una apreciación subjetiva, su registro es necesario para la evaluación del síndrome osteoarqueológico de osteoporosis (Campo, 1999).

- **Fusiones (FUS):** ausencia o presencia de unión entre dos o más vértebras que implica anquilosis entre ellas. No se incluye la sacralización.

- **Acuñaamiento (ACU)** (Fig. 36): ausencia o presencia de deformación de los cuerpos vertebrales, identificado de acuerdo a un código alfanumérico establecido a tal efecto a partir de las definiciones de Genant *et al.*, (1993) y

Curate *et al.* (2016), que recoge los tipos de deformación y el grado de expresión.

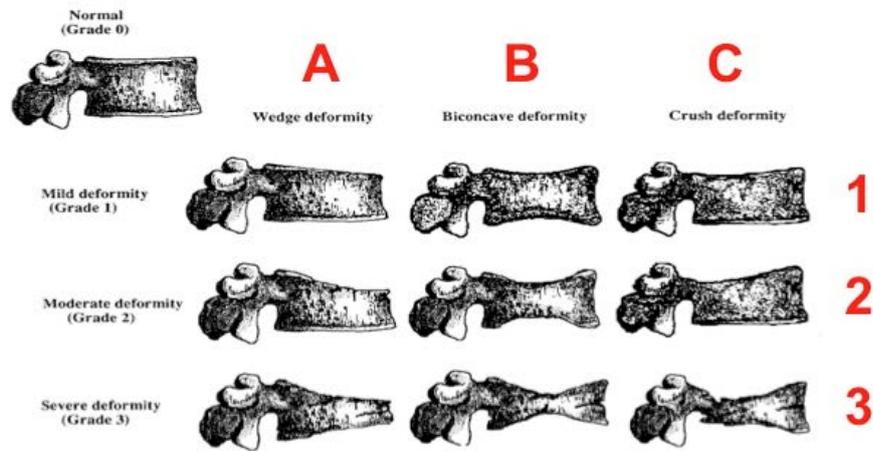


Figura 36- Código alfanumérico creado para el registro de datos relativos al acúñamiento vertebral. Modificado de Genant *et al.* (1993)

- **Nódulos de Schmörl (NSCH):** ausencia o presencia de cavidades en la superficie superior y/o inferior de los cuerpos vertebrales. El grado se valora como leve, moderado y marcado en función del número y profundidad de las cavidades.

- **Hernia discal (HER):** ausencia o presencia de cavidades en la superficie superior y/o inferior de los cuerpos vertebrales que forma un canal hacia el arco neural y atraviesa el anillo vertebral posterior.

- **Osteofitos (OST):** ausencia o presencia de excrescencias óseas localizadas alrededor del borde de una o ambas caras del cuerpo vertebral. El grado se valora como leve, moderado y marcado en función del número y desarrollo de las excrescencias.

- **Porosidad (POR):** ausencia o presencia de porosidad en las carillas articulares. El grado se valora como leve, moderado y marcado en función del tamaño y extensión de la porosidad: microporosidad o macroporosidad.

- **Labiación (LAB):** ausencia o presencia de excrescencias óseas en las carillas

articulares. El grado se valora como leve, moderado y marcado en función del tamaño y extensión del reborde: si es una excrecencia puntual y pequeña (menor de 1mm), si se identifica en casi la mitad del perímetro de la carilla articular o si está presente en todo el perímetro o es grande (más de 1mm).

- **Eburnación (EBR):** ausencia o presencia de desgaste de la cortical del hueso de las carillas articulares, resultando un aspecto liso y pulido, con apariencia de marfil. El grado se valora como leve, moderado y marcado en función de la superficie afectada.

- **Arista flava (AFLAVA):** ausencia o presencia de espículas óseas que accidentan el borde superior en forma de “V” de la lámina vertebral y que sirven de inserción al ligamento amarillo.

Dada la cantidad tan numerosa de observaciones registradas en esta región anatómica es preciso agruparlas para poder analizarlas. No se pretende alcanzar un diagnóstico paleopatológico, sino reunir los signos de acuerdo a un criterio razonado que facilite la evaluación de la existencia de relación con el sexo de los individuos. Así, los caracteres se reúnen en subconjuntos cervical (C), dorsal (D) y lumbar (L). Para considerar un carácter presente basta con identificar una vez el signo en cada subconjunto. Para asignar un grado de expresión al signo observado cuando haya varias vértebras afectadas, se adjudica el mayor grado de los identificados. La ocurrencia del signo en varias vértebras no influye en el grado de expresión. Además, los caracteres se agrupan en función de su relación entre ellos y finalmente se obtiene una única observación para toda la columna vertebral, lo que reduce las observaciones a las siguientes:

- **Síndrome osteoarqueológico de osteoporosis en el esqueleto axial:** adaptando el criterio de diagnóstico del síndrome osteoarqueológico de osteoporosis en el esqueleto completo (Campo, 1999) a partir de las observaciones acerca de la osteopenia y el acuñamiento vertebral, apoyadas por la fusión vertebral, se agrupan de acuerdo al siguiente criterio: los valores 1 para OPN, FUS y ACU no son tenidos en cuenta; si se ha registrado OPN 2 o 3

y ACU 2 o 3, se considera osteoporosis axial presente. La fusión vertebral puede derivar de colapso por debilidad vertebral o de traumatismos, por tanto no se usa aislada para identificar la osteoporosis en ningún caso. Ante cualquier combinación de ACU + OPN y de ACU + OPN + FUS se considera la osteoporosis axial presente.

- **Nódulos de Schmörl y hernia discal:** se reconocen como NSCH si su valoración es igual o superior a 2 (Campo, 2015). Se eliminan 0 y 1 por riesgo de sobrediagnóstico o pseudopatología.

- **Artrosis anterior:** identificada a partir de la presencia de osteofitos de tipo 2 y 3. Si no se identifican osteofitos o éstos son tipo 1 no hay artrosis anterior, si se observan osteofitos tipo 2 o 3 hay artrosis anterior.

- **Artrosis posterior:** definida por la presencia en las carillas articulares posteriores de POR > 2 y LAB > 2, o bien presencia de EBR 2 o superior (Campo, 2015). Esta agrupación da lugar a que se pierdan muchos casos en los que las combinaciones de POR y LAB presentan uno de los dos signos valorado como leve aunque el otro sea marcado, pero permite identificar los casos de artrosis posterior con mayor especificidad.

- **Arista flava:** ausencia o presencia de espículas en la región en “V” del arco vertebral. Aunque este carácter se considera lesión fronteriza se ha incluido entre las restantes observaciones relativas al esqueleto axial. Su evaluación se limita a la valoración de presencia o ausencia, lo que incluiría tanto los signos más leves, correspondientes a un CINP como los más marcados, que podrían corresponder a un CIP.

Medidas de las vértebras lumbares para la evaluación de la lordosis:

En aquellos individuos en los que se han preservado íntegramente al menos tres de las cinco vértebras lumbares se obtienen dos dimensiones de acuerdo a las definiciones siguientes (Fig. 37):

- **Anchura del cuerpo anterior (ACA):** Distancia máxima entre el punto más anterior y medial del borde del cuerpo vertebral y el punto correspondiente sobre el borde inferior, incluyendo en ambos casos el anillo. Instrumento de medida: calibre (Curate *et al.*, 2016).

- **Anchura del cuerpo posterior (ACP):** Distancia máxima entre el punto más posterior y medial del borde del cuerpo vertebral y el punto correspondiente sobre el borde inferior, incluyendo en ambos casos el anillo. Instrumento de medida: calibre y compás de espesor (Curate *et al.*, 2016).

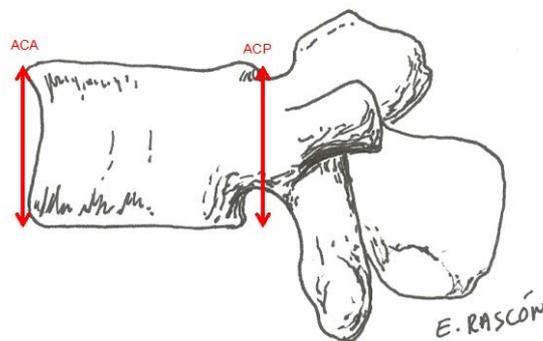


Figura 37 – Vértebra lumbar en la que se ilustran las magnitudes de interés

Para comprobar la presencia o no de una mayor curvatura en uno u otro sexo, la lordosis se ha valorado a partir de la resta de los sumatorios de los valores de ACA y ACP obtenidos en cada vértebra lumbar. De acuerdo a la hipótesis planteada se espera encontrar mayores valores en las mujeres que en los hombres (Fig. 38).

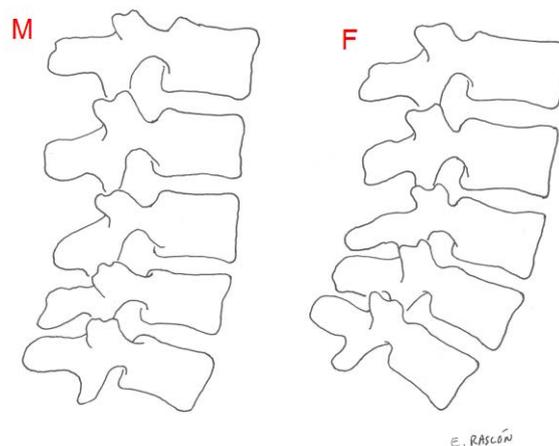


Figura 38 - Comparación curvatura lumbar femenina (derecha) y masculina (izquierda)

Resto del esqueleto poscraneal:

Son varias las observaciones realizadas sobre los huesos de las cinturas escapular y pelviana y las extremidades superiores e inferiores. Para su exposición se sigue el mismo orden que el utilizado en su evaluación.

- **Hendidura costoesternal (HCOS):** ausencia o presencia de una cavidad en la región medial e inferior de la clavícula, que se asocia a la inserción del ligamento costoclavicular. Se valora como leve si la cavidad es menor de 0,5 cm, como moderada si el diámetro está entre 0,5 cm y 1 cm y como marcada si supera este valor.

- **Perforación olecraneana (PEOL):** ausencia o presencia de perforación en la fosa olecraneana del húmero. Se valora como leve la perforación es menor de 0,5 cm, como moderada si el diámetro está entre 0,5 cm y 1 cm y como marcada si supera este valor.

- **Fossa vastus (FVAS):** ausencia o presencia de una hendidura o muesca localizada en posición superolateral o superomedial en la rótula.

- **Osteocondritis disecante (OD):** ausencia o presencia de cavidades de borde circular localizadas en las superficies articulares de los huesos largos que pueden dejar expuesto el hueso trabecular subyacente (White *et al.*, 2012). Se observa con mayor frecuencia en las epífisis distales de húmero, fémur y tibia, y ocasionalmente en la base de los metatarsos, cavidad glenoidea y cabeza del húmero. Se clasifica en función de sus dimensiones: leve si es menor de 0,5 cm; moderado si la cavidad presenta un diámetro entre 0,5 cm y 1 cm y marcado si es mayor.

- **Fracturas o sospecha de fracturas.** Ante la imposibilidad de realizar un estudio radiológico de los todos los restos sospechosos de presentar fracturas, se registran las alteraciones axiales y volumétricas identificadas en los huesos largos de acuerdo al siguiente criterio: si se observa una remodelación

evidente, aun sin la confirmación por técnicas de imagen, se valora como 3; si se trata de una sospecha, se valora con 1. Se toma nota del hueso afectado.

- **Artrosis articular (AA).** Para su evaluación es preciso identificar previamente la ausencia o presencia de los siguiente signos en las regiones articulares: **porosidad articular** –porosidad en la zona articular de un hueso–, **osteofitos periarticulares** –excrecencias óseas irregulares localizadas en la proximidad de una superficie articular– y **eburnación** en la superficie articular. Estas observaciones reunidas por articulaciones permiten establecer la ausencia o presencia de artrosis articular si dos o más de los huesos afectados presentan POR, LAB y/o EBR. Se valora como leve, moderado y marcado.

- **Osteopenia:** ausencia o presencia de un estado de menor calcificación o densidad de los restos, que se aprecia por su ligereza respecto al mismo hueso en un individuo normal. Se trata de una apreciación subjetiva en la que pueden influir factores tafonómicos, sin embargo es interesante registrar si se aprecia, porque esta variable es necesaria para establecer el denominado síndrome osteoarqueológico de osteoporosis (Campo, 1999).

Dado que todas las observaciones se han registrado hueso a hueso es preciso agruparlas para facilitar el análisis de los datos. Como ya se expuso en lo que respecta al estudio del esqueleto axial, no se pretende llevar a cabo un estudio paleopatológico, sino analizar la presencia de los distintos signos por sexos. Los caracteres identificados en cada hueso se reúnen por lados y basta con la presencia en uno de los dos para considerar que el signo está presente. Posteriormente se agrupan en zonas contiguas (articulaciones) o se ordenan por regiones anatómicas (cinturas, miembros superior e inferior). En un último paso se generaliza la presencia o ausencia para todo el individuo. En esta reunificación se elige siempre el valor más alto. Si todas las observaciones son ausencia el signo se considera ausente, si hay una sola presencia, se considera presente con su correspondiente valoración. Si hay varias ausencias y un IA o IX se anota como IA o IX, porque si el signo se halla en un hueso que está ausente jamás podrá ser observado, es decir, se distingue cuidadosamente la ausencia del signo de la ausencia del hueso a observar.

Otras observaciones sobre la cintura pelviana:

Hueso sacro

- **Evaluación de la curvatura del sacro** (Fig. 39): se clasifican en función de la curvatura que presenta la superficie ventral en tres categorías: plano, curvado y anguloso. Es preciso que el sacro esté bien preservado.

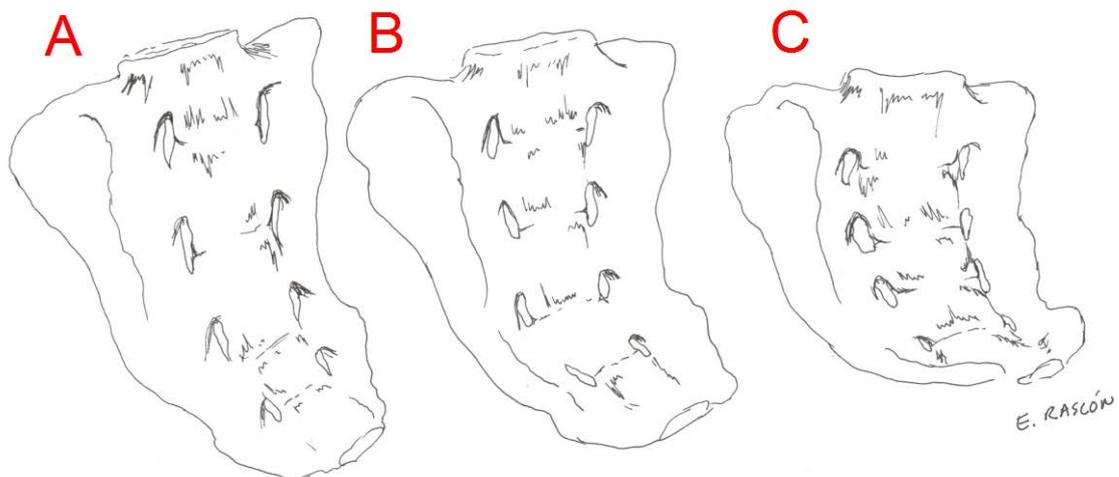


Figura 39 – Curvaturas evaluadas en el sacro. A: plano; B: curvado; C: anguloso

- **Evaluación de la fusión de vértebras contiguas al sacro:** ausencia o presencia de asimilación al sacro de la quinta vértebra lumbar (L5), de la primera o las dos primeras vértebras coccígeas (CC1 y CC2) y de L5 y CC1 conjuntamente.

Se asigna el código 1 si el sacro no presenta fusión de elementos adyacentes, 2 si se identifica la sacralización de L5 y de L5 + CC1 y 3 si se ha producido la sacralización de CC1 o de CC1 + CC2.

- **Obtención del índice del sacro:** las dimensiones obtenidas en BS pueden ser analizadas mediante dos técnicas:

- Aplicación del índice de Fawcett (1938): $(\text{AnchS1}/\text{BaseS}) * 100$.

- Aplicación de la fórmula alternativa: en caso de que una de las alas esté deteriorada la medida puede sustituirse por la del otro lado, siempre que se haya comprobado previamente la inexistencia de asimetrías. Este índice es una propuesta alternativa para calcular el índice de Fawcett cuando, por razones de preservación, no pueda obtenerse BaseS. La fórmula del índice alternativo es: $\text{AnchS1}/(\text{AlaI} + \text{AnchS1} + \text{AlaD})$.

Hueso púbico

- **Forma de SP** (Fig. 40). Colocando el plano de la sínfisis hacia el observador, SP puede presentar dos morfologías diferentes: una forma “rectangular”, con los bordes laterales paralelos entre sí, o bien puede ser “ovoide”. Se valora como forma intermedia si ninguna de las formas anteriores es reconocible.

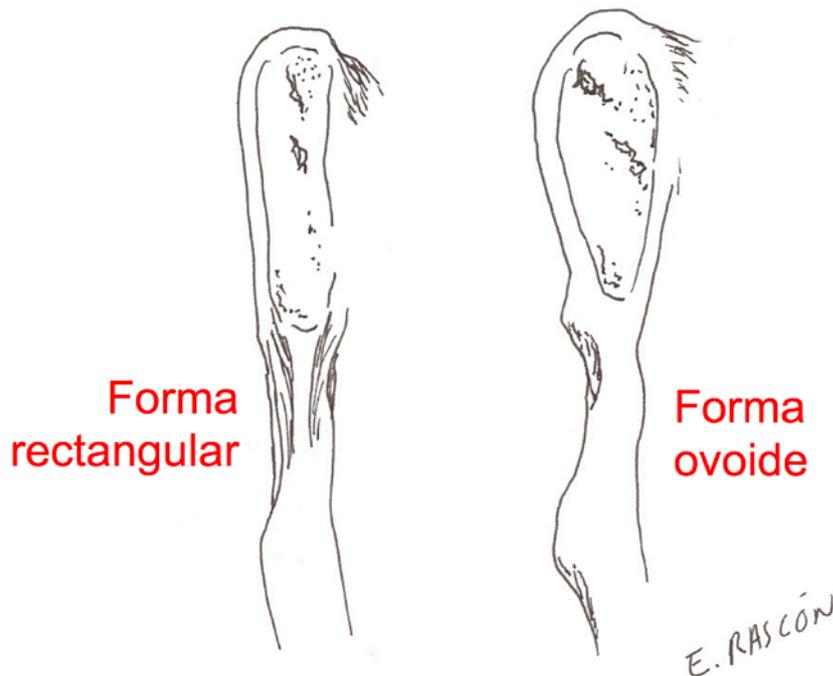


Figura 40 –Formas reconocibles en la sínfisis púbica “rectangular” (izquierda) y “ovoide” (derecha)

- **Forma de TP** (Fig. 41). El tubérculo presenta dos morfologías que suelen distinguirse sin dificultad, o bien es redondeado, con un tamaño entre 0,5 cm y 1 cm de diámetro, o bien es picudo pequeño, hasta 0,5 cm. Debe estudiarse el pubis en vista ventral. Se valora como 1 si presenta forma redonda y 2 si es picudo, siendo indiferentes sus dimensiones.

- **Orientación del TP** (Fig. 41). Son tres posiciones en las que suele orientarse el tubérculo: anterior, anterosuperior o superior, respecto a la rama isquiopúbica. Debe estudiarse el pubis en vista ventral.

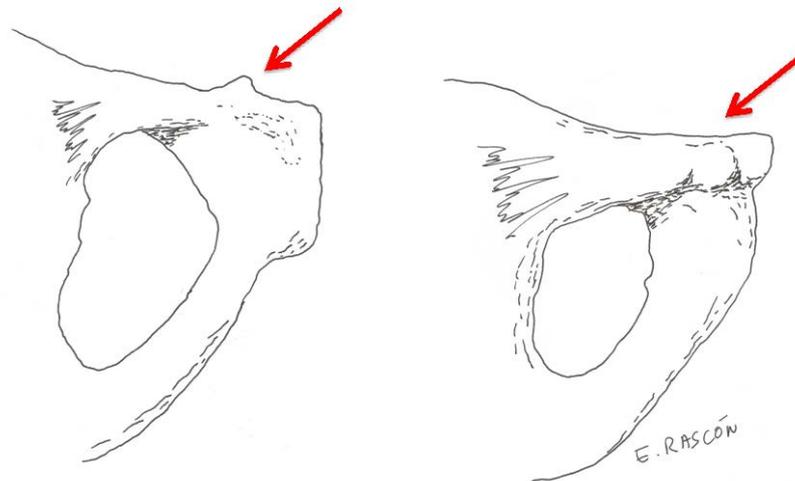


Figura 41 – Tubérculo púbico picudo en posición superior (izquierda) y tubérculo redondo en posición anterior (derecha)

- **Distancia del TP a la SP.** Se obtiene la distancia entre el TP y SP de acuerdo a los trabajos sobre la extensión del tubérculo (Cox y Scott, 1992; 2000; Snodgrass y Galloway, 2003). Se mide desde el punto más elevado del TP al extremo más superior y medial de la SP. Instrumento de medida: Calibre.

Evaluación de la región subauricular

En la región subauricular (Genovés, 1959) pueden distinguirse dos tipos de surcos (Fig. 42), que se identifican de acuerdo a la propuesta de Bruzek

(1991) y Perréard y Bruzek (2009): el surco preauricular se caracteriza por la presencia de una de las cuatro combinaciones de observaciones en la variable SP del método BR02: fff, ffi, ffm, iff. Esta combinación distingue la presencia de hendidura en la región formada por cavidades redondeadas en ausencia o presencia de tubérculo piramidal. El surco paraglenoideo se caracteriza por las observaciones fmm e imm, que describen a la hendidura cuando presenta una forma continua y regular y acompañada siempre de tubérculo piramidal.

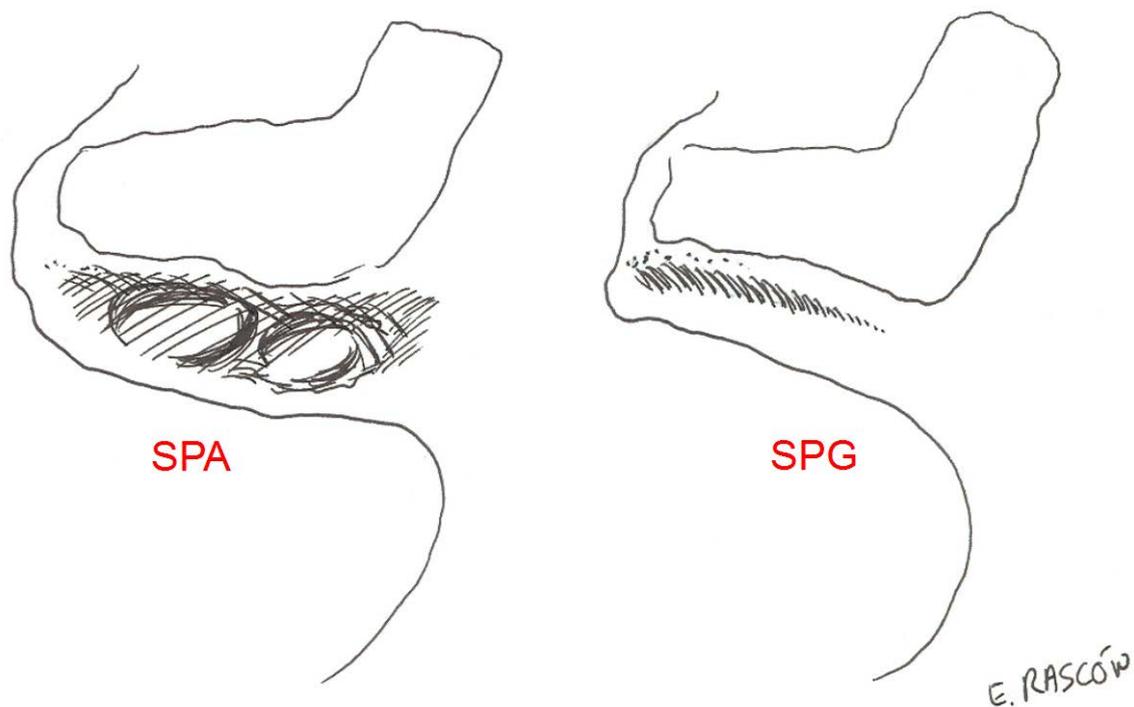


Figura 42 – Surco preauricular (izquierda) y surco paraglenoideo (derecha)

Análisis de las presuntas “marcas de parto”

-Surco preauricular auténtico (SPA): ausencia o presencia de hendidura en la región subauricular del coxal, formada por una o varias cavidades.

- Fositas dorsopúbicas (FD) (Fig. 43): ausencia o presencia de cavidades de forma y profundidad variable en la cara dorsal del pubis, junto al bode de SP.

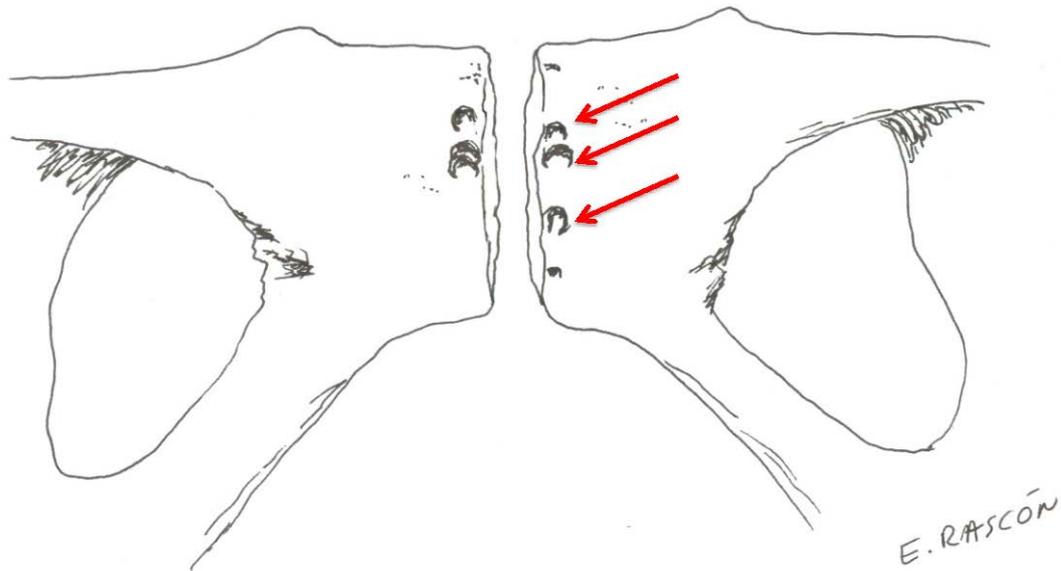


Figura 43 – Fositas dorsopúbicas

Resumen de las variables y signos evaluados

Aunque el registro de caracteres y signos se ha realizado por unidades anatómicas, lo que permite una mayor objetividad, todos los signos observados se agrupan por afinidad para posibilitar su análisis y evaluar el significado de su ausencia, presencia o grado de expresión. El análisis que es prioritario llevar a cabo es evaluar por sexos la frecuencia de aparición de signos en el total de casos observables. Las agrupaciones son las siguientes:

- Antropometría: dimensiones de las anchuras de las epífisis proximal y distal de húmero y fémur y del ángulo bicondilar del mismo; análisis de BS y distancia del TP a SP.
- CIMP: se incluyen en este grupo la evaluación de WORM, SMET, HCOS, PEOL y FVAS.
- CIP: se incluyen en este grupo OSTM, CO, PN, TRAUMA_CR, ATM, patología oral y axial, OD y fracturas, además de AA (por articulaciones: hombro, codo, muñeca, cadera, rodilla, tobillo).

Análisis de las diferencias sexuales en la morfología del esqueleto y de la distribución de caracteres de interés relacionados con el sexo

- Características de la cintura pelviana: sacro (curvatura, fusiones y proporciones de la base), pubis (forma de SP, forma y orientación del TP y distancia de éste al borde de la SP) y análisis de la región subauricular (SPA y SPG)

- Signos que pueden estar relacionados con el periodo reproductor:
 - Evaluación de la lordosis lumbar.
 - Enfermedad periodontal: caries, cálculo, desgaste y abscesos.
 - Presencia de síndrome osteoarqueológico de osteoporosis, reconocido por la presencia de osteopenia asociada a una o más fracturas de las relacionadas característicamente con la osteoporosis, como son las vertebrales, de antebrazo distal –fractura de Colles- y de cadera.
 - Presuntas “marcas de parto”: SPA y FD

“Si tu experimento necesita estadística, hubiera sido necesario hacer un experimento mejor”

Ernest Rutherford (1871-1937)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1 – RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SERIE DE FILIACIÓN CONOCIDA

1.1 - Descripción de la muestra estudiada

Con el objetivo de evaluar la eficacia de los métodos seleccionados para la determinación del sexo en restos óseos, se han examinado las cinturas pelvianas de 163 individuos adultos pertenecientes a la colección de filiación conocida y época contemporánea. La eficacia de cada método se ha evaluado contrastando el resultado obtenido con el sexo real de cada individuo. Los 163 individuos estudiados proceden de dos localizaciones diferentes, que se agrupan en “Subconjunto 1” y “Subconjunto 2”. Su análisis revela que existe un sesgo muy evidente en la distribución que presentan los individuos de cada subconjunto por grupos de sexo y edad (Tab. 3).

SUBCONJ.	SEXO / EDAD	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	TOTAL 1	TOTAL 2
1	Mujeres	0	1	0	1	48	50	91
	Hombres	1	1	2	4	33	41	
2	Mujeres	0	2	7	7	3	19	72
	Hombres	1	4	18	18	12	53	

Tabla 3 - Número de individuos de la serie de filiación conocida agrupados por sexo y edad

Análisis de las diferencias sexuales en la morfología del esqueleto y de la distribución de caracteres de interés relacionados con el sexo

Casi el 90 % de los individuos incluidos en el “Subconjunto 1” son mayores de 51 años y hay más mujeres que hombres; los individuos del “Subconjunto 2” son en su mayoría adultos de edades intermedias (de 30 a 50 años) y mayoritariamente masculinos (Fig. 44). La diferencia es tal que en el “Subconjunto 1” solo hay dos mujeres menores de 50 años y en el “Subconjunto 2” no hay ningún individuo mayor de 55 años. La edad media de muerte en este grupo es casi 30 años menor a la del “Subconjunto 1” (42 y 71 años, respectivamente).

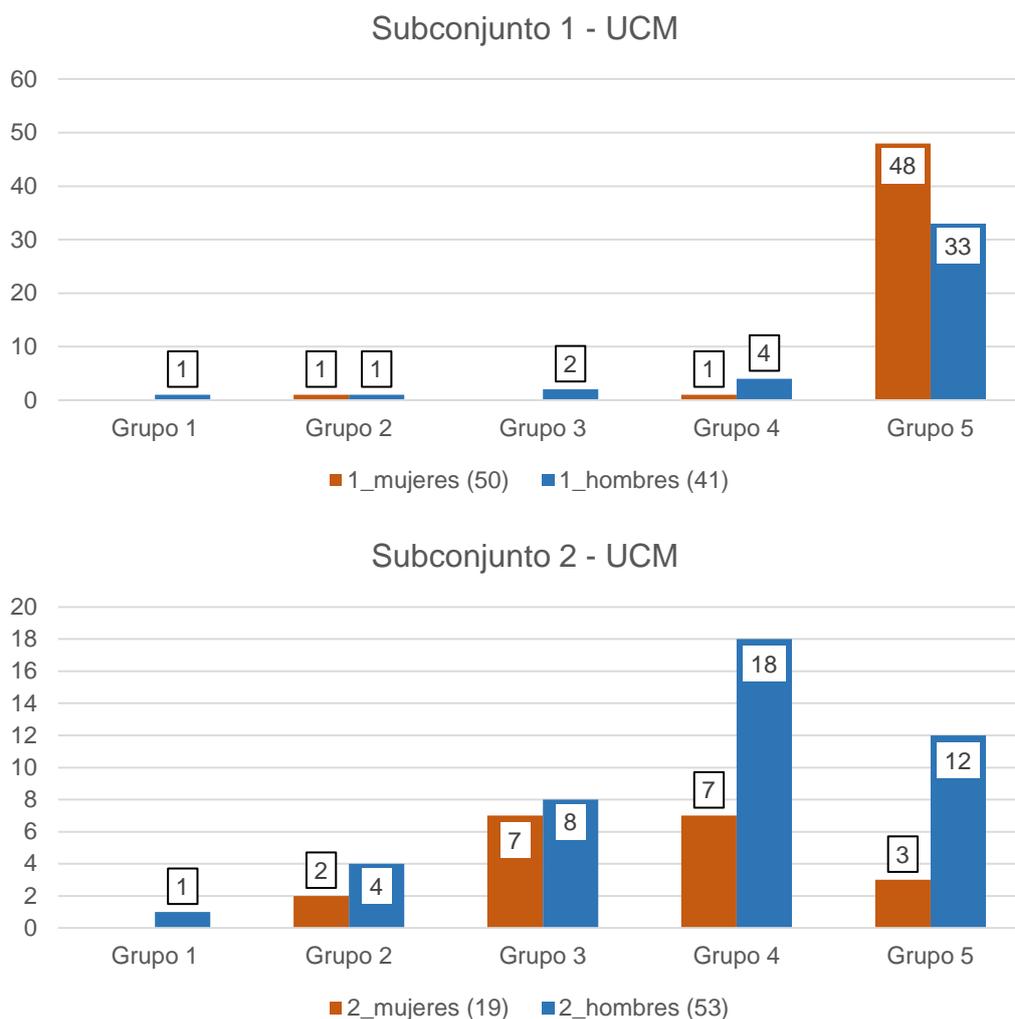


Figura 44 - Distribución por sexo y grupos de edad de muerte de la muestra de filiación conocida, separada por subconjuntos

Casi el 60 % de los individuos estudiados se incluye en el grupo 5 –edad de muerte superior a 51 años–, por tanto debe tenerse en cuenta la posible influencia del factor edad en todos los caracteres estudiados. En el total de la

muestra las mujeres presentan una media de edad de muerte de 64,6 años (con un mínimo de 21 años y un máximo de 97 años), siendo la edad media de muerte de los hombres de 53,5 años (con un mínimo de 20 años y un máximo de 94). Hay menos mujeres que hombres en los grupos de edad 1 a 4, pero son más en el grupo 5. Los individuos a estudiar no se distribuyen uniformemente por sexo y edad ($N = 163$; V de Cramer = 0,273; $\text{sig}^{21} = 0,016$). Este hecho no impide que se lleve a cabo el estudio propuesto, porque el objetivo es comprobar la eficacia de los métodos de determinación de sexo en individuos en los que esta variable se conozca con certeza y la muestra cumple esta condición.

El sesgo tan importante detectado en la distribución etaria de los individuos permite exponer nuestra opinión acerca de las llamadas colecciones documentadas de restos óseos. Si bien son de gran ayuda y el único punto de partida metodológicamente válido (Bruzek *et al.*, 1997; Bruzek y Murail, 2006) para el diseño de métodos y comprobación de hipótesis, su utilización suele estar sobrevalorada. En algunos casos su empleo puede ser imprescindible, por ejemplo para verificar la eficacia y aplicabilidad de un nuevo método o técnica propuesta, pero no hay por qué exigir que todas las investigaciones se realicen sobre colecciones de estas características. En primer lugar porque no siempre son accesibles y en segundo lugar porque debe tenerse presente que el hecho de ser “documentada” no implica que una colección sea perfecta (Curate, 2013), ni en su preservación ni en su distribución en grupos de edad y sexo. No hay que olvidar en ningún momento las características de la colección en cuestión, que pueden ser limitantes para el estudio que se pretenda llevar a cabo. El caso que nos ocupa es una muestra cuya edad de muerte media es muy elevada, hecho que posiblemente influya en los caracteres observados debido al efecto de la edad (Baccino y Schmitt, 2006).

Además, al utilizar una colección de restos óseos de origen actual para evaluar características o signos que posteriormente se estudiarán en restos

²¹ Se utilizan indistintamente las abreviaturas “sig” o “p” porque ambos términos indican, siendo cierta la hipótesis nula, la probabilidad de haber obtenido un valor del estadístico perteneciente a la distribución teórica que afirma dicha hipótesis.

más antiguos (medievales, como es nuestro caso), se opta por una interpretación actualista que debe tener presente la influencia de las atenciones sanitarias tal y como las conocemos hoy en día, que permite que la esperanza vida aumente muchos años por encima de la habitual para la época estudiada, hecho que podría afectar a la aparición de los signos en los huesos.

Los individuos estudiados en la segunda fase de esta investigación proceden de época medieval y su esperanza de vida se presume corta, poco más de 40 años (Campillo, 1995). En este caso la colección documentada ideal sería una procedente de un cementerio contemporáneo con el estudiado o la formada por individuos de una población pretransicional (González *et al.*, 2016)

A pesar de los matices anteriormente expuestos, dado que el objetivo es comprobar la eficacia de los métodos elegidos para la determinación el sexo, el análisis de las cinturas pelvianas de la colección de la UCM es de gran utilidad. La preservación excelente que presenta la gran mayoría de los individuos que la componen y el hecho de contar con el dato básico que es preciso conocer, el sexo de los individuos, han permitido lograr los objetivos propuestos.

1.1.1 - Preservación de las cinturas pelvianas

Más de la mitad de las cinturas pelvianas analizadas presentan una preservación perfecta (tipo 1 de EAT) y añadiendo los grupos 2 y 4 de EAT, se supera el 75 % de individuos en la categoría de buena preservación. Las pelvis con preservación intermedia (grupos 3, 5 y 7 de EAT) suponen el 13 % del total. El grupo 6, que se incluye en la categoría de restos mal preservados, constituye un 10 % de la muestra (Tab. 4). No se ha estudiado ningún individuo clasificado en los grupos 7, 8 y 9 de EAT, debido a los criterios seguidos para la inclusión en el estudio.

El buen estado de los restos estudiados puede explicarse, al menos en parte, por las prácticas actuales de enterramiento de los individuos –ataúd en tumba de ladrillo o nicho– y por el poco tiempo transcurrido desde su inhumación (entre 20 y 40 años), dado que es una colección contemporánea

(del Río, 2000). Estos factores han podido limitar el efecto del paso del tiempo y los procesos de deterioro tafonómico de los restos óseos. No hay relación estadísticamente significativa entre la preservación diferencial y el sexo ni la edad de los individuos.

ESTADO DE ALTERACIÓN TAFONÓMICA (EAT)		COMPLETITUD DEL ESQUELETO (CE)		
		COMPLETO (C)	INCOMPLETO (IN)	ESCASOS RESTOS (ER)
CALIDAD DEL HUESO (CH)	INTACTO (CH1)	TIPO 1 N = 87 (53 %)	TIPO 4 N = 2 (1 %)	TIPO 7 0
	ALTERADO PARCIALMENTE (CH2)	TIPO 2 N = 37 (23 %)	TIPO 5 N = 9 (6 %)	TIPO 8 0
	ALTERADO (CH3)	TIPO 3 N = 12 (7 %)	TIPO 6 N = 16 (10 %)	TIPO 9 0

Tabla 4 – Resultados EAT en la muestra de filiación conocida. Número de individuos y porcentaje de cada grupo de preservación. El código de color ilustra la gradación en la preservación: En colores verdes los restos mejor preservados, en amarillo los que presentan preservación intermedia y en naranja los mal preservados

1.1.2 - Asimetrías

Los datos obtenidos en las diez dimensiones que el método DSP (Murail *et al.*, 2005) precisa para la determinación del sexo, resultan, además, de gran utilidad para comprobar si ambos coxales de una misma cintura pelviana presentan la simetría teóricamente esperable (White *et al.*, 2012)

Dado que se trata de variables cuantitativas se comprueba la normalidad en la distribución de los datos y, una vez confirmada, se evalúa la existencia de simetría en estas dimensiones, mediante una prueba T para muestras relacionadas. De las diez dimensiones analizadas, seis son simétricas. Se comprueba si este resultado es común entre mujeres y hombres, que podrían mostrar alguna asimetría debido a su morfología diferente, y también si la edad está influyendo en la presencia de diferencias por lados. Así, se realiza la misma prueba por grupos de edad –agrupados en menores de 50 años y

mayores de 51 años– y sexo, observándose diferencias muy interesantes respecto al total (Tab. 5 y Tab. 6).

Dimensiones DSP	Total muestra	Edad	Sexo
Longitud del pubis	NO	NO (en grupo 5)	SI
Anchura púbico-acetabular	SI	SI	NO (en hombres)
Altura máxima del coxal	SI	SI	SI
Profundidad ECM	SI	SI	SI
Longitud postero-acetabular del isquion	NO	SI	NO (en mujeres)
Anchura del ilion	SI	SI	SI
Longitud espino-ciática	NO	NO (en grupo 5)	NO (en hombres)
Longitud espino-auricular	NO	NO (en grupo 5)	NO (en mujeres)
Anchura cotilo-ciática	SI	SI	SI
Diámetro vertical del acetábulo	SI	SI	SI

Tabla 5 - Dimensiones que muestran o no simetría

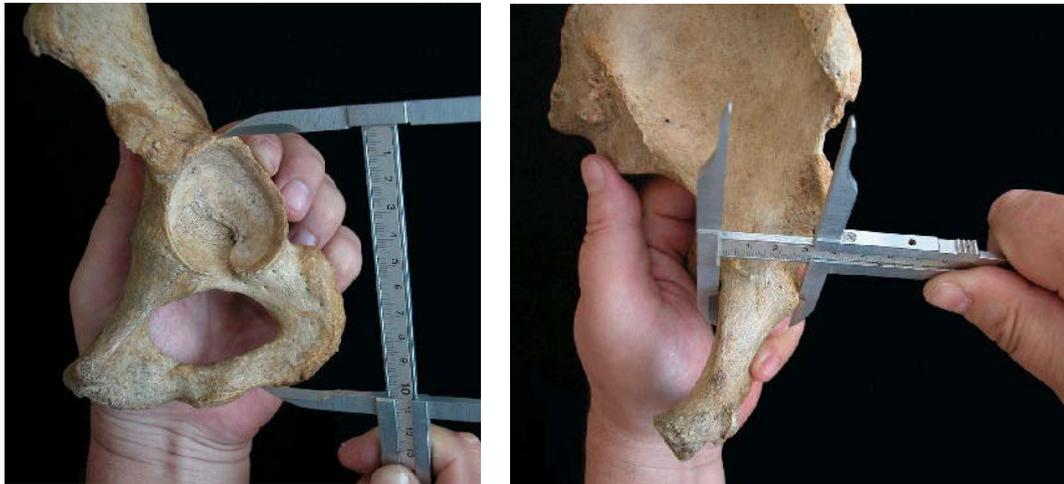
	N	T	P
Dimensiones asimétricas en el total de la muestra			
Longitud del pubis	163	2,568	p = 0,011
Longitud postero-acetabular del isquion	163	-2,838	p = 0,005
Longitud espino-ciática	163	4,078	p < 0,001
Longitud espino-auricular	163	2,708	p = 0,008
Dimensiones asimétricas en el grupo de edad 5			
Longitud del pubis	96	3,721	p < 0,001
Longitud espino-ciática	96	3,672	p < 0,001
Longitud espino-auricular	96	3,022	p = 0,003
Dimensiones asimétricas en mujeres			
Longitud postero-acetabular del isquion	69	3,476	p = 0,001
Longitud espino-auricular	69	2,434	p = 0,018
Dimensiones asimétricas en hombres			
Anchura púbico-acetabular	94	2,440	p = 0,017
Longitud espino-ciática	94	3,829	p < 0,001

Tabla 6 - Estadísticos de las pruebas realizadas para valorar la simetría

A la vista de los resultados, las longitudes del pubis, espino-ciática y espino-auricular son asimétricas en los individuos mayores de 51 años y no en los menores de esta edad. Este hecho puede explicarse por la influencia de la edad en las dimensiones estudiadas, cuestión cuyo análisis queda fuera de los objetivos de este trabajo. El que las longitudes espino-ciática y espino-auricular presenten, además, diferencias por sexos puede explicarse por la paradoja de Simpson (Simpson, 1951; Blyth, 1972). Este concepto atribuye la relación aparente entre dos variables a la relación de ambas con una tercera. En este caso se está produciendo un efecto espurio²² debido a la edad.

²² ESPURIO: 2. adj. falso (ll fingido). (DRAE, 23ª Edición)

Sin embargo hay dos dimensiones en las que se encuentran diferencias relacionadas únicamente con el sexo de los individuos, son la longitud postero-acetabular del isquion, que es asimétrica en mujeres, y la anchura púbico-acetabular, asimétrica en hombres (Fig. 45).



Longitud postero-acetabular del isquion

Anchura púbico-acetabular

Figura 45 - Imágenes de las dimensiones asimétricas por sexos, tomadas de Murail *et al.* (2005)

La longitud postero-acetabular del isquion mide la distancia entre el punto más inferior y anterior de TIS y el punto más alejado sobre el borde acetabular, es decir, cuantifica la posición del isquion respecto a la articulación coxofemoral. La diferencia entre uno y otro lado podría indicar cómo responde cada coxal a alteraciones en la mecánica de la propia articulación, que no pueden estudiarse a partir del análisis aislado de la cintura pelviana. Sabemos que los isquiones están más separados entre sí en mujeres que en hombres (Botella y Clavero, 1978; Rosenberg, 1992; Abitbol, 1993; Mays y Cox, 2000; Candelas *et al.*, 2016, entre otros muchos), y quizá esta mayor distancia entre ambos huesos no se distribuya por igual por lados. No se han encontrado en la literatura referencias a esta asimetría.

La anchura púbico-acetabular es la medida del espesor de la rama horizontal del pubis en su parte más próxima al ilion. Para la medición de esta magnitud debe colocarse el calibre en posición perpendicular al eje de la rama horizontal, apoyando una de sus ramas sobre el borde acetabular. Las

alteraciones en el borde acetabular debidas al efecto de distintas patologías articulares o al propio envejecimiento (Rissech *et al.*, 2006) podrían ser las responsables de la asimetría observada. Aunque también podría ser explicada porque los hombres presentan una mayor variabilidad en todas sus dimensiones pélvicas (Bruzek, 1991; Candelas *et al.*, 2016).

Hay que tener en cuenta que el hueso coxal es un elemento óseo complejo que no crece de modo análogo a los huesos largos, sino que se caracteriza por un aumento expansivo en todas las direcciones del espacio (Rissech, 2001). La pelvis finaliza su crecimiento durante la tercera década de vida y a partir de ese momento se remodela, modificando algunas de sus dimensiones hasta casi la cuarta década (Tague, 1994). Este crecimiento característico explicaría que las diferencias por lados aparezcan después de esta edad y seguramente sean el resultado de adaptaciones del hueso a la mecánica del movimiento, que puede verse afectada por lesiones o procesos degenerativos. También pueden ser producto de costumbres posturales adoptadas durante la vida de los individuos, hipótesis que no podemos comprobar por carecer de datos al respecto.

Con los datos de que disponemos puede afirmarse que la simetría es una característica que se mantiene tanto en mujeres como en hombres hasta la cuarta e incluso quinta década de vida y que es a partir de ese momento cuando aparecen algunas diferencias por lados que pueden estar relacionadas con múltiples factores, entre ellos el sexo y la edad, aunque en general parece que las asimetrías pueden estar evidenciando más el proceso de envejecimiento en el hueso que las diferencias sexuales.

El que los coxales sean simétricos en el grupo de individuos menores de 50 años (N = 67) resulta de gran importancia porque permite el uso indistinto de las dimensiones del lado izquierdo o el derecho, el que esté mejor preservado. Esta posibilidad no solo es aplicable a la determinación del sexo de los individuos sino también a cualquier otro análisis que se plantee sobre la cintura pelviana, siempre que se respete la pertenencia a este grupo de edad. Esta sustitución potencial de un lado por otro resulta de gran utilidad en el

estudio antropométrico de material óseo arqueológico (Robles, 1997). Los resultados permiten eliminar la preferencia por uno u otro lado que suelen proponer por consenso muchos métodos en sus protocolos (Buckberry y Chamberlain, 2002; Walker, 2005; Rissech *et al.*, 2006).

Como conclusión con respecto a las asimetrías, podemos afirmar que no deberíamos esperar diferencias debidas a la lateralidad en los análisis antropométricos de cinturas pelvianas de individuos menores de 50 años.

1.2 - Análisis de eficacia y aplicabilidad de métodos morfológicos

Los tres métodos morfológicos para la determinación visual del sexo (Phenice, 1969; Bruzek *et al.*, 1996 y Bruzek, 2002) y el método morfométrico (Murail *et al.*, 2005) han resultado ser eficaces para la clasificación sexual de los individuos, como se expondrá a continuación. Los resultados indican que los métodos evaluados permiten determinar el sexo de los individuos con éxito, aunque hay ligeras diferencias en los porcentajes obtenidos (Tab. 7). El motivo que puede llevar a elegir uno u otro es su aplicabilidad, que depende de la preservación de la serie estudiada.

A la vista de las premisas de las que se partía, un método que permita alcanzar o superar el 95 % de eficacia, será un método **óptimo** porque iguala el límite biológico máximo al que se puede aspirar. Toda técnica que supere el 90 % y quede por debajo del 95 será **buena**, considerándose **correcta** aquella que ofrezca resultados entre el 85 y 89,9 % de eficacia. Resultados inferiores al 85 %, en nuestra opinión, no son aceptables.

Método	Variable	N	V de Cramer	Sig	Resultado obtenido de la aplicación de cada variable y del método en conjunto en la muestra de filiación conocida						Aplicabilidad (%)
					♀ clasificadas como			♂ clasificadas como			
					N (%)	N (%)	Alofisos N (%)	N (%)	N (%)	Alofisos N (%)	
PH69	AV_I	144	0,642	< 0,001	44 (68,8)	13 (20,3)	7 (10,9)	67 (83,7)	9 (11,3)	4 (5)	88,3
	CS_I	149	0,913	< 0,001	58 (92,1)	1 (1,6)	4 (6,3)	80 (93)	4 (4,7)	2 (2,3)	91,4
	BM_I	145	0,582	< 0,001	42 (67,7)	15 (24,2)	5 (8,1)	67 (80,7)	11 (13,3)	5 (6)	88,9
	AV_D	141	0,689	< 0,001	45 (72,6)	16 (25,8)	1 (1,6)	72 (91,1)	5 (6,3)	2 (2,5)	86,5
	CS_D	146	0,895	< 0,001	59 (93,7)	3 (4,8)	1 (1,6)	78 (94)	4 (4,8)	1 (1,2)	89,5
	BM_D	142	0,677	< 0,001	44 (69,8)	13 (20,6)	6 (9,5)	69 (87,3)	7 (8,9)	3 (3,8)	87,1
	PH69I	146	0,795	< 0,001	51 (82,3)	6 (9,7)	5 (8,1)	75 (89,3)	7 (8,3)	2 (2,4)	89,5
	PH69D	143	0,783	< 0,001	52 (83,9)	8 (12,3)	2 (3,2)	73 (90,1)	6 (7,4)	2 (2,5)	87,7
BR96	PH69	149	0,801	< 0,001	53 (81,5)	8 (12,3)	2 (3,1)	75 (89,3)	5 (6)	0	91,4
	FS_I	158	0,462	< 0,001	49 (71)	18 (26,1)	2 (2,9)	62 (69,7)	22 (24,7)	5 (5,6)	96,9
	DS_I	154	0,763	< 0,001	59 (88,1)	2 (3)	6 (9)	67 (77)	13 (14,9)	7 (8)	94,5
	ES_I	152	0,717	< 0,001	51 (76,1)	9 (13,4)	7 (10,4)	72 (84,1)	9 (10,6)	4 (4,7)	93,2
	FS_D	154	0,481	< 0,001	48 (69,6)	17 (24,6)	4 (5,8)	62 (72,9)	21 (24,7)	2 (2,4)	94,5
	DS_D	151	0,792	< 0,001	61 (91)	4 (6)	2 (3)	68 (81)	10 (11,9)	6 (7,1)	92,6
	ES_D	150	0,704	< 0,001	52 (77,6)	10 (14,9)	5 (7,5)	71 (85,5)	11 (13,3)	1 (1,2)	92
	BR96_I	153	0,748	< 0,001	56 (83,6)	5 (7,5)	6 (9)	70 (81,4)	11 (12,8)	5 (5,8)	93,8
BR02	BR96_D	151	0,734	< 0,001	56 (83,6)	8 (11,9)	3 (4,5)	71 (84,5)	10 (11,9)	3 (3,6)	92,6
	BR96	160	0,731	< 0,001	58 (84,1)	7 (10,1)	1 (1,4)	74 (81,3)	12 (13,2)	3 (3,3)	98,1
	SP_I	159	0,797	< 0,001	57 (83,8)	10 (14,7)	1 (1,5)	84 (92,3)	5 (5,5)	2 (2,2)	97,5
	ECM_I	162	0,754	< 0,001	62 (89,9)	6 (8,7)	1 (1,4)	77 (82,8)	13 (14)	3 (3,2)	99,4
	AC_I	161	0,651	< 0,001	59 (86,8)	7 (10,3)	2 (2,9)	69 (74,2)	20 (21,5)	4 (4,3)	98,8
	MI_I	138	0,721	< 0,001	44 (74,6)	6 (10,2)	9 (15,3)	59 (74,7)	6 (7,6)	14 (17,7)	84,7
	PIP_I	147	0,843	< 0,001	59 (92,2)	0 (0)	5 (7,8)	49 (59)	7 (8,4)	27 (32,5)	90,2
	SP_D	158	0,841	< 0,001	56 (81,2)	9 (13)	4 (5,8)	85 (95,5)	2 (2,2)	2 (2,2)	96,9
	ECM_D	160	0,827	< 0,001	60 (87)	7 (10,1)	2 (2,9)	82 (90,1)	5 (5,5)	4 (4,4)	98,2
	AC_D	160	0,709	< 0,001	63 (91,3)	6 (8,7)	0 (0)	67 (73,6)	18 (19,8)	6 (6,6)	98,2
DSP	MI_D	146	0,770	< 0,001	46 (75,4)	4 (6,6)	11 (18)	64 (81)	6 (7,6)	9 (11,4)	89,6
	PIP_D	143	0,800	< 0,001	56 (88,9)	0 (0)	7 (11,1)	54 (67,5)	9 (11,3)	17 (21,3)	87,7
	BR02_I	156	0,901	< 0,001	63 (92,6)	2 (2,9)	3 (4,4)	81 (92)	4 (4,5)	3 (3,4)	95,7
	BR02_D	156	0,932	< 0,001	64 (94,1)	1 (1,5)	3 (4,4)	83 (94,3)	3 (3,4)	2 (2,3)	95,7
	BR02	161	0,929	< 0,001	64 (92,8)	1 (1,4)	2 (2,9)	87 (94,6)	4 (4,3)	1 (1,1)	98,8
	DSP05_I	163	0,940	< 0,001	67 (97,1)	0	2 (2,9)	76 (80,9)	3 (3,2)	15 (16)	100
	DSP05_D	163	0,883	< 0,001	62 (89,9)	0	7 (10,1)	72 (76,6)	4 (4,3)	18 (19,1)	100
	DSP05_95 %	163	0,940	< 0,001	68 (98,6)	0	1 (1,4)	84 (89,4)	4 (4,2)	6 (6,4)	100
DSP05_90 %	163	0,941	< 0,001	86 (91,5)	0	1 (1,4)	86 (91,5)	4 (4,3)	4 (4,3)	100	

Tabla 7 - Análisis de eficacia (óptimo; bueno; correcto) y aplicabilidad de los métodos

A partir de los resultados expuestos se analiza detalladamente cada uno de los métodos.

Método PH69

El método de Phenice (1969) permite una clasificación sexual correcta del 86 % de los individuos de la serie de filiación conocida. El valor obtenido para el coeficiente Kappa, que valora el acuerdo entre el resultado obtenido mediante PH69 y el sexo real de los individuos, es 0,811, resultado que permite afirmar que hay un buen acuerdo.

La comparación entre los resultados de la aplicación del método por lados es importante, porque en caso de presentar diferencias condicionaría el estudio de uno u otro coxal, hecho que afectaría negativamente a los estudios de muestras arqueológicas, habitualmente limitados por la preservación. El éxito obtenido mediante el análisis de la morfología del pubis es similar para ambos lados, por tanto la eficacia del método es la misma independientemente de si se aplica a pubis izquierdos o derechos (N = 140; V de Cramer = 0,635; p = 0,000). Solo seis individuos (el 3,6 % del total de los estudiados) presentan resultados incoherentes, es decir, cada uno de sus pubis presenta morfología diferente. Se trata de dos mujeres (3,1 %) y cuatro hombres (el 4,8 %). Por tanto puede afirmarse que el éxito del método es independiente del lado estudiado.

Hay una diferencia notable entre los resultados que se consiguen a partir de cada una de las tres variables que componen el método. La mejor de ellas es la forma de CS –más del 92 % de clasificación correcta en mujeres y hombres y en ambos lados–, frente al intervalo de éxito 67,7 - 91,1 % del total de pubis examinados en cada caso, que se obtiene a partir de las otras dos observaciones: AV y BM. CS es también la observación que menor fracaso e indeterminación ofrece. Los valores del estadístico V de Cramer son los más altos para esta variable (0,913 lado izquierdo y 0,895 lado derecho), frente a los valores menores de 0,7 obtenidos para las otras dos variables en ambos lados. CS está relacionada directamente con la morfología del canal del parto

(Bruzek, 1991; Rosenberg, 1992; Abitbol, 1993; Mays y Cox, 2000; Blackburn y Wall, 2007), por tanto es lógico que en pubis completos en los que puede examinarse sin dificultad la rama isquiopúbica, éste sea un carácter que permita una buena discriminación sexual.

Es interesante detenerse en el análisis de la presencia de AV. La frecuencia en la que aparece este carácter en ambos sexos ha sido ampliamente estudiada (Lovell, 1989; Anderson, 1990; Sutherland y Suchey, 1991; Bruzek, 1991; Klales *et al.*, 2012), tanto en el contexto del método de Phenice (1969) como desde el punto de vista de la neuroanatomía (Sedy, 2007). En la cara ventral del pubis y sobre la región más próxima a la sínfisis se insertan el *nervi dorsalis penis* y *nervi dorsalis clitoris*. Ambos nervios están relacionados con los órganos sexuales externos y está comprobado que su inserción es visible en el hueso púbico (Anderson, 1990; Sutherland y Suchey, 1991; Sedy, 2007), motivo por el que las diferencias encontradas han de estar relacionadas con el sexo del individuo.

En lo que nos interesa, que es valorar si es un carácter útil para la determinación del sexo, a la vista de los trabajos previamente citados podemos afirmar que la presencia de AV no es infalible porque los autores lo identifican en un porcentaje pequeño de hombres y hay algunas mujeres, generalmente jóvenes, que no lo presentan (Sutherland y Suchey, 1991). El estudio más reciente realizado sobre este carácter obtiene un 88,5 % de éxito en la clasificación sexual (Klales *et al.*, 2012), que teniendo en cuenta el límite biológico del 95 % propuesto por Bruzek (1991), puede considerarse un indicador correcto del sexo del individuo.

La presencia de este arco es, por tanto, típicamente femenina y se podrían reconocer tres estados: ausencia (mujeres menores de 18 y hombres), arco previo o precursor (aparece entre los 18 y los 22 años), y presencia (en todas las mujeres de más de 23 años) (Sutherland y Suchey, 1991), observación que no ha podido constatarse en este trabajo debido a la edad tan avanzada de los individuos estudiados.

Es importante destacar que la presencia de AV en el pubis izquierdo y derecho no siempre coincide, lo que impide la observación indistinta de cualquier lado. Hay discrepancias en un 12,3 % de los individuos estudiados (17 de 138), es decir, presentan morfología del AV diferente en cada uno de sus lados.

Los resultados muestran que es más frecuente identificar AV en los pubis de las mujeres de la muestra, estando ausente en la mayoría de los hombres. La valoración de la presencia/ausencia de AV en el pubis permite determinar el sexo correctamente en un 77,1 % de los casos, utilizando solo el pubis izquierdo (N = 144; V de Cramer = 0,642; $p = 0,000$) y en un 83 % de los casos, mediante el pubis derecho (N = 141; V de Cramer = 0,689; $p = 0,000$). Al comparar los resultados con los obtenidos por otros autores, no se logra un porcentaje de éxito tan elevado como el 96 % obtenido por Sutherland y Suchey (1991), pero sí se supera el 80 % alcanzado por Bruzek (1991), quedando cerca del 88,5 % obtenido por Kiales *et al.* (2012).

A pesar del éxito que proporciona el análisis del AV en la determinación sexual, se desaconseja su uso de manera aislada (Bruzek, 1991). Lo ideal es estudiarlo en el contexto del método de Phenice (1969) completo y que las tres observaciones se evalúen mediante el sistema de mayorías, que permite alcanzar un 92 % de éxito (Bruzek, 1991).

La presencia de una cresta o muesca en el BM del pubis es, de las tres variables del método, la más problemática: su ausencia es más fácilmente identificable que su presencia, pero da lugar a error especialmente en los pubis femeninos, lo que se manifiesta porque ofrece los valores de V de Cramer más bajos y es la que más errores comete, especialmente entre las mujeres.

Una de las cuestiones que es más interesante resolver en este análisis exhaustivo de los métodos para la determinación del sexo es conocer si las técnicas clasifican mejor a los esqueletos de uno u otro sexo. Para averiguarlo se comparan los porcentajes de éxito, fracaso e indeterminación del método de

Phenice en mujeres y hombres. El acierto total del método, evaluando los tres caracteres conjuntamente y aplicando el criterio de mayorías es de un 89,5 % (128 de 143 individuos clasificados correctamente), casi un 90 %, resultado que en principio permite afirmar que se trata de una técnica buena para la determinación sexual. Sin embargo, a la vista de los resultados puede afirmarse que el método es más eficaz para identificar a los hombres que a las mujeres, porque se consigue un mayor porcentaje de individuos correctamente clasificados, menor porcentaje de errores y ningún alofiso entre los hombres de la muestra. El resultado coincide con el obtenido por Bruzek (1991), aunque otros autores (Klales *et al.*, 2012) obtienen resultados más similares a los de Phenice (1969). La explicación a esta diferencia es que es más fácil determinar la ausencia de un carácter (por ejemplo, el AV o la cresta en el BM del pubis) que su presencia, que podría ser más dudosa al no estar el signo perfectamente definido, de manera que con este método es ligeramente menos probable equivocarse en la identificación de un pubis masculino que en uno femenino.

Según el autor del método el éxito en la determinación sexual puede alcanzar el 96 %, cifra a la que se acercan nuestros resultados, coincidiendo con otros autores (Bruzek, 1991; Klales *et al.*, 2012). Por tanto, el inconveniente de este método no son los resultados que ofrece, que son bastante buenos, sino su aplicabilidad. En este caso concreto la preservación es casi perfecta debido a las características de la colección. Sin embargo en un estudio sobre restos óseos arqueológicos el resultado se vería condicionado por el estado de los pubis a estudiar (Bruzek, 2002). El porcentaje de pubis en buen estado de preservación en muestras arqueológicas puede no llegar a alcanzar el 20 % (Walker, 2005) o el 30 % (Murail *et al.*, 2005).

Método BR96

El método BR96 es aplicable en un porcentaje de individuos mayor que PH69, hecho que se explica porque AS suele encontrarse mejor preservada que la región púbica (Bruzek *et al.*, 1996; Rascón, 2003).

La aplicabilidad del método varía entre un 92,6 % para los coxales del lado derecho y un 93,8 % del lado izquierdo, ambos referidos al total de la muestra. En cuanto a la lateralidad, el éxito, fracaso e indeterminación del método son similares en ambos lados (N = 144; V de Cramer = 0,677; p = 0,000). Los resultados indican que no es relevante el coxal sobre el que se aplique el método, aunque también se detectan incoherencias al aplicar esta técnica, cinco individuos –tres mujeres (4,3 %) y dos hombres (2,2 %)– presentan morfología femenina y masculina en cada uno de sus lados.

El balance de éxito, fracaso e indeterminación que se obtiene con este método permite calificarlo como correcto para la determinación del sexo. A pesar de ser aplicable en más casos que el método anterior, el porcentaje de individuos bien clasificados es del 85,2 % (132 de 155 individuos) y el de mal clasificados supera el 10 %. El coeficiente Kappa es 0,746, bastante inferior al que proporciona el método de Phenice (1969), aunque permite considerar que el acuerdo entre el sexo obtenido y el real de la muestra es bueno.

De los tres caracteres analizados, el que ofrece mejores resultados es DS en mujeres y ES en hombres. La peor de las tres variables evaluadas, para ambos sexos, es FS; aunque *a priori* puede parecer fácil decidir si una forma se parece más a una “J” o a una “C”, o bien estimar el ángulo que forman las dos hemisuperficies de la SA, en la práctica la variabilidad observada en esta zona es enorme. Es la variable que proporciona resultados menos precisos de todas las evaluadas sobre la serie de filiación conocida: la que menos éxito consigue, más fracaso conlleva y además deja demasiados individuos sin determinar. Se achaca a la variabilidad antes mencionada la frecuencia con que se elige la forma intermedia. Teniendo en cuenta ambos sexos el porcentaje de individuos mal clasificados es de aproximadamente un 25 %, resultado con el que no deberíamos permitirnos trabajar en una serie arqueológica. Afortunadamente, los resultados de la aplicación del método completo equilibran los resultados obtenidos de cada una de ellas, motivo por el que deben analizarse los caracteres en conjunto y utilizarse el criterio de mayorías para la obtención del diagnóstico sexual.

Además, se observa que el método es ligeramente más adecuado para identificar mujeres que hombres, porque en el grupo de mujeres hay más acierto. Este resultado coincide con los resultados de sus autores (Bruzek *et al.*, 1996).

Como ya se expuso en la introducción este método no ha sido utilizado hasta ahora por investigadores ajenos al LAPP, que sepamos. Requiere cierto grado de aprendizaje y visión espacial, porque es preciso el trazado de líneas imaginarias que cortan AS por la mitad, teniendo que decidir sobre la forma que presenta el corte virtual obtenido. En nuestro caso esta técnica lleva empleándose varios años, por lo que ese entrenamiento puede considerarse superado y podría explicar el éxito relativo en los resultados.

Vistos los resultados podemos concluir que esta técnica no es adecuada para la determinación del sexo si se carece de experiencia en su aplicación, lo que ya había sido advertido por sus autores (Bruzek *et al.*, 1996). Para investigadores habituados a la aplicación de este método podría aconsejarse su uso en el caso de ser AS la única región anatómica con dimorfismo sexual analizable, siempre que se tenga en cuenta que debe ser aplicado de manera completa, es decir, las tres variables de manera conjunta, pues se equilibran los resultados, y que no podrá obtenerse un resultado mejor del 85 %.

Método BR02

Los resultados de la comprobación del método de Bruzek (2002) en la muestra de sexo conocido indican que es una técnica mejor que las dos anteriores, tanto en aplicabilidad como en eficacia. El resultado obtenido para el coeficiente Kappa = 0,934, permite afirmar que el acuerdo entre el sexo obtenido mediante este método y el real de la muestra es muy bueno.

Aunque debe tenerse en cuenta que la muestra fue elegida por su buena preservación, la aplicabilidad del método es muy alta porque las diez variables (cinco por cada lado) se han podido estudiar en un promedio del 94,1 % de los individuos. Solo hay tres observaciones de las diez que quedan por debajo del

90 % y son MI (ambos lados) y PIP derecha, debido a que la rama isquiopúbica es la región más frágil del coxal.

El método conjunto es aplicable a un 95,7 % de coxales en cada lado, obteniéndose resultados ligeramente mejores para el lado derecho que para el izquierdo, aunque la coincidencia en el diagnóstico por lados es muy buena ($N = 151$; V de Cramer = 0,727; $p = 0,000$). No es obligatorio analizar ambos lados para la utilización del método. Hay dos individuos que presentan resultados incoherentes, es decir, la morfología de sus coxales izquierdo y derecho es diferente y en ambos casos son mujeres. Este resultado es más favorable que el 4 % obtenido por Debono y Mafart (2006).

El mayor éxito en la determinación del sexo se obtiene en el diagnóstico total por cada uno de lados, por tanto el método es óptimo cuando se utilizan las cinco variables de forma conjunta. Las variables SP, ECM y AC ofrecen muy buenos resultados para ambos sexos, sin destacar ninguna de ellas especialmente. Sin embargo la variable PIP, a pesar de su sencillez, ofrece una gran indeterminación. Dado que no se trata de la medición de magnitudes, es decisión del investigador la localización del punto de origen y fin de cada una de las longitudes a comparar –pubis e isquion–. En nuestro caso hemos utilizado el punto acetabular definido por Rissech (2001). Especialmente en hombres PIP ofrece una indeterminación de un 32,5 % en el lado izquierdo y un 21,3 % en el lado derecho, valores muy elevados para una variable *a priori* tan sencilla.

La buena definición de las variables que ofrece este método se refleja en el número tan bajo de indeterminaciones, excepto para las variables MI y PIP. Además, el sistema de decisión por mayorías que propone es el ideal para la determinación del sexo mediante un método visual.

Tanto el éxito como el fracaso obtenidos con esta técnica son respectivamente superior e inferior a los dos métodos visuales evaluados previamente, siendo este, a la vista de los resultados, el mejor método de los

tres. Esta técnica es muy similar en cuanto al éxito, fracaso e indeterminación obtenidos para mujeres y hombres.

Método DSP

El único método morfométrico valorado en la muestra de edad y sexo conocido es el método DSP (Murail *et al.*, 2005). El éxito alcanzado en la aplicación de este método no es tan alto como podría esperarse, porque quedan muchos individuos indeterminables (17 y 25 según el lado izquierdo y derecho), muchos más que en cualquier otro método. Se debe al propio diseño del mismo, que no propone un sexo para el individuo si no se alcanza el 95 % de confianza para hacerlo. Recordemos que este porcentaje es el límite biológico para la determinación del sexo a partir del esqueleto (Bruzek, 1991).

A pesar de la indeterminación debida a la exigencia del método, la medida del acuerdo entre el sexo obtenido y el sexo real ofrece un valor de Kappa = 0,948, que permite afirmar que la determinación del sexo es muy buena. Asimismo, es el método que menos errores ofrece y en ningún caso yerra en la clasificación de coxales femeninos, lo que coincide con las observaciones de otros autores (Sánchez-Mejorada *et al.*, 2011; Vacca y DiVella, 2012; Chapman *et al.*, 2014). Aunque otros encuentran el resultado opuesto (Quatrehomme *et al.*, 2016) pero en una muestra más pequeña y de edad aun mayor que la serie aquí utilizada.

Esta conclusión es muy relevante para nuestros objetivos porque si identificamos un coxal como femenino con el método DSP, puede afirmarse sin duda que el esqueleto es de una mujer. El número de individuos indeterminados es mayoritariamente masculino, lo que puede explicarse por la mayor variabilidad que presentan los hombres respecto a las mujeres en la cintura pelviana (Bruzek, 1991; Ruff, 1995; Bruzek y Murail, 2006; Wall-Scheffler, 2012; Candelas *et al.*, 2016).

La herramienta informática diseñada por los autores para la determinación sexual por este método proporciona el valor de la probabilidad

de acertar en cada caso, aunque en los casos en que esta sea inferior al 95 % el programa no tome una decisión acerca del sexo del individuo. Al disponer de ese dato es posible relajar el criterio en la toma de decisiones, asumiendo como aceptable el 90 %. Mediante esta modificación del límite de confianza se consigue identificar a dos individuos indeterminables, resultando ambos masculinos. El valor del coeficiente Kappa para el resultado de la aplicación del DSP al 90 % es 0,949, indicativo de que el acuerdo entre el sexo real de los individuos y el obtenido mediante esta herramienta es muy bueno.

Dado que nuestro objetivo es minimizar la incertidumbre o superar la incapacidad teórica de determinación del sexo, con esta técnica lo conseguimos hasta niveles casi perfectos. De los 163 individuos que componen la muestra un 93,2 % han sido clasificados correctamente con el criterio al 95 % y un 94,5 % con el criterio al 90 %.

Las dimensiones solo pueden obtenerse si el hueso está preservado perfectamente en los puntos en los que es necesario apoyar el calibre. Este resultado podría mejorarse utilizando las medidas del lado contrario en el caso de no contar con dicha medida en los individuos menores de 50 años, ya que se ha comprobado previamente la existencia de simetría entre ambos coxales. Se ha decidido no utilizar esta estrategia para poder valorar el método sin modificación alguna, literalmente. Sin embargo, es aconsejable intentar la aplicación de este recurso en futuros estudios, lo que permitiría disminuir el número de individuos indeterminados por motivo de la ausencia de alguna de las mediciones (Sánchez-Mejorada *et al.*, 2011; Quatrehomme *et al.*, 2016), siempre que no se detecten asimetrías en las dimensiones que se pretende completar.

Los resultados obtenidos para la clasificación sexual mediante cualquiera de los cuatro métodos presentan relación estadísticamente significativa con la edad, lo que se explica porque los grupos están sesgados: la mayoría de los hombres son menores de 50 años y la mayoría de las mujeres son mayores de 51 años. Este sesgo en la distribución de sexos por

grupos de edad impide comprobar si esta técnica clasifica mejor o peor en función de la edad de los individuos. El hecho de no existir asimetría en las dimensiones del coxal en el grupo de individuos menores de 50 años, puede constituir una garantía de que la determinación del sexo mediante el DSP en restos óseos de origen arqueológico es la mejor que se puede llegar a obtener.

Conclusión

La clasificación de los métodos evaluados en función de su eficacia es la que se expone a continuación:

- Método métrico DSP (Murail *et al.*, 2005), en caso de cumplir los requisitos de aplicación del mismo.
- Método de Bruzek (2002), si no puede aplicarse el DSP o para completarlo.
- Método de Phenice (1969), en caso de haberse preservado únicamente el pubis.
- Método de Bruzek *et al.* (1996), en caso de haberse preservado únicamente AS y solo si se tiene experiencia previa en su aplicación.

1.3 - Observaciones sobre la cintura pelviana

En la serie de filiación conocida se ha evaluado la relación con el sexo de algunos de los caracteres relativos a la cintura pelviana propuestos en la literatura como útiles para la clasificación sexual, con el fin de comprobar su eficacia. Los resultados de los análisis se exponen ordenados por regiones anatómicas:

- Hueso sacro: Evaluación de la curvatura, fusiones de elementos contiguos y proporciones de la base.
- Hueso púbico: Forma de la sínfisis púbica, forma y orientación del tubérculo púbico y distancia de éste al borde de la sínfisis.
- Región preauricular: Distinción entre surco paraglenoideo y surco preauricular.

1.3.1 - Hueso sacro

Curvatura

Los resultados de la evaluación de la curvatura que puede presentar el sacro –plano, curvado o anguloso–, indican que es independiente del sexo del individuo (N = 151; V de Cramer = 0,053; p = 0,806). En consecuencia puede rechazarse la afirmación, muy aceptada, que sugiere que es posible distinguir un sacro femenino de uno masculino en función de la curvatura que presenta. Tampoco hay relación entre la curvatura del sacro y la edad de los individuos agrupados en menores de 50 y mayores de 51 años (N = 151; V de Cramer = 0,133; p = 0,262).

No es recomendable basar la determinación del sexo en esta variable, principalmente porque no presenta relación con el sexo de los individuos, pero también porque se trata de una característica cuya observación y valoración son subjetivas. Aunque es relativamente sencillo distinguir un sacro plano de un sacro muy curvado, se trata de una variabilidad continua, lo que se traduce en la existencia de una gran cantidad de perfiles intermedios que, a falta de criterios más objetivos, tales como describir la curvatura a partir de cuerdas y arcos, resulta difícil clasificar.

Esta variabilidad en la curvatura puede explicarse por la implicación que tiene el sacro, al margen de los fenómenos reproductivos, en la biomecánica corporal (Plochocki, 2002; Novak, 2007), principalmente en lo que respecta a la transmisión del peso de la mitad superior del cuerpo a la inferior (White *et al.*, 2012). El sacro está situado a la mitad de la longitud total del cuerpo, articula la base del esqueleto axial con la cintura pelviana (Genovés, 1959), soporta el peso del cuerpo y lo reparte en dos componentes, uno a cada acetábulo, que ejercen presión sobre los fémures (Botella y Clavero, 1978).

Dado que no parece existir una curvatura típicamente femenina o masculina, morfología que algunos autores relacionan con la amplitud del canal

del parto, la implicación del sacro ha de obedecer más a su posición respecto al conjunto de la pelvis y no tanto a su concavidad (Genovés, 1959; Abitbol, 1987; Blackburn y Wall, 2007; Kurki, 2013; Brown, 2015; Candelas *et al.*, 2016). Además, durante el parto algunas de las hormonas implicadas (relaxina principalmente) relajan AS de tal manera que el sacro puede bascular hacia atrás, ampliando la cavidad y por tanto el canal del parto (Genovés, 1959; Krogman e Isçan, 1986; Schauberger *et al.*, 1996; Tague, 2000; Huseynov *et al.*, 2016), lo que restaría importancia a la forma curvada o plana que pudiera presentar el hueso.

Fusión de elementos contiguos al sacro

El sacro está formado habitualmente por cinco vértebras, composición a partir de la que pueden identificarse variaciones que consisten en la fusión bien de la quinta vértebra lumbar (L5) o bien de la 1ª y 2ª vértebras coccígeas, que en algunos casos ocurren simultáneamente. Son varios los autores que indican que las fusiones en general son menos frecuentes en mujeres (Krogman e Isçan, 1986; Rogers y Saunders, 1994; Campillo, 2001) aunque para otros es un hecho independiente del sexo del individuo (Novak, 2007; Tague, 2007)

El análisis de estas opciones en la muestra de estudio indica que el sacro presenta la morfología habitual de cinco elementos en casi la mitad de los casos (47,7 %), mientras que en el resto puede observarse alguna de las fusiones indicadas, sacralización de L5 en el 7,3 % de los individuos y asimilación de vértebras coccígeas en un 45 % de los casos. Los resultados son similares a los obtenidos por otros investigadores que encuentran sacralización de L5 entre 8,6 % (Novak, 2007) y 6,3 % (Tague, 2009). El porcentaje de individuos que presentan fusión de las coccígeas, en la serie documentada utilizada en este trabajo, coincide con el obtenido por Tague (2011).

El análisis realizado permite afirmar que las variaciones respecto a la composición normal del sacro son independientes del sexo del individuo (N = 149; V de Cramer = 0,074; p = 0,663). Tampoco presentan relación con la

edad, agrupada esta en adultos menores de 50 años y mayores de 51 años para optimizar los resultados (N = 149; V de Cramer = 0,140, p = 0,232). Sin embargo sí se observa una tendencia a la fusión de las vértebras coccígeas con el aumento de la edad: 42 casos entre los mayores de 51 años (49,4 %), frente a los 25 casos registrados entre los menores de 50 (39,1 %), resultado que coincide con el obtenido por Tague (2011). Este autor, en un amplio estudio de la fusión sacrococcígea en 2354 sacros, tampoco encuentra diferencias entre mujeres y hombres.

A la vista de los resultados el que un sacro presente fusión de vértebras adyacentes parece ser independiente del sexo del individuo, coincidiendo con otros autores (Novak, 2007; Tague, 2007) y de su edad, excepto para la fusión de las vértebras coccígeas, que sí aumenta con el paso del tiempo (Tague, 2011).

Dimensiones de la base del sacro

Los resultados del análisis de las dimensiones de BS permiten afirmar que AnchS1 es mayor en los hombres, siendo las anchuras de ambas alas mayores en las mujeres. BaseS no presenta diferencias significativas entre los sexos en los individuos estudiados.

Dimensión	SEXO	N	Media (cm)	Desviación típica (cm)	t	sig.
AnchS1	HOMBRE	86	4,7169	0,48085	4,803	0,000
	MUJER	62	4,3234	0,50649		
ALA_I	HOMBRE	82	3,3957	0,33335	-2,634	0,009
	MUJER	61	3,5549	0,38759		
ALA_D	HOMBRE	81	3,4370	0,31680	-3,179	0,002
	MUJER	60	3,6200	0,36467		
BaseS	HOMBRE	81	11,1599	0,69081	1,049	0,296
	MUJER	63	11,0389	0,68046		

Estas diferencias significativas se reflejan en el índice de Fawcett (1938), que es mayor en hombres que en mujeres, es decir, la relación entre AnchS1 y BaseS es mayor en los primeros.

	SEXO	N	Media	Min.	Máx.	Desviación típica	t	sig.
Índice_F	HOMBRE	78	0,4239	0,33	0,54	0,04013	4,408	0,000
	MUJER	59	0,3923	0,32	0,53	0,04345		

Como ocurre con muchos otros índices, éste varía de una muestra a otra en función de las dimensiones de los huesos estudiados. En la muestra estudiada, los índices mayores de 42 indicarían que el sacro es masculino y los menores de 39 apuntarían a un sacro femenino, valores que difieren del propuesto por Fawcett, que es ligeramente superior: media de 45 para los hombres y 41 para las mujeres (Fawcett, 1938). A partir de los valores mínimo y máximo para cada sexo, se observa que el solapamiento es muy grande entre ambos grupos. Por tanto si se utiliza esta técnica para determinar el sexo de los individuos, serán muchos los diagnósticos erróneos. Además, el sacro es uno de los huesos que peor suelen preservarse entre los restos arqueológicos, lo que limita su uso como indicador del sexo.

1.3.2 - Hueso púbico

Forma de la sínfisis púbica

En esta tesis se ha planteado la hipótesis de que las formas “rectangular” u “ovoide” reconocibles en la SP sean más habituales en uno u otro sexo. No se ha encontrado ninguna referencia en la literatura antropológica que señale esta diferencia y el único comentario parecido se encuentra en la investigación de Genovés: “la sínfisis púbica femenina es más breve” (Genovés, 1959, pág. 150), aunque por el contexto podemos suponer que se refería a la longitud.

A la vista de los resultados obtenidos en la muestra de filiación conocida de la UCM, podemos afirmar que la forma “rectangular” es más habitual en los pubis femeninos y la “ovoide” es típicamente masculina, aunque ninguna de ellas es exclusiva de uno u otro sexo (N = 120, V de Cramer = 0,634; p = 0,000). El resultado obtenido en las mujeres es poco concluyente –solo un 68 % de mujeres presentan la forma “rectangular”, comparado con el 90 % de los

hombres cuyo pubis presenta forma “ovoide”–, aunque podría explicarse porque han quedado 25 individuos sin estudiar, debido a que sus SP presentan signos degenerativos muy marcados –reborde óseo y micro y/o macroporosidad–, lo que hace imposible distinguir la forma de SP. Ante la sospecha de que estos individuos considerados patológicos sean mujeres, se ha estudiado la composición de este subconjunto concreto (Fig. 46).

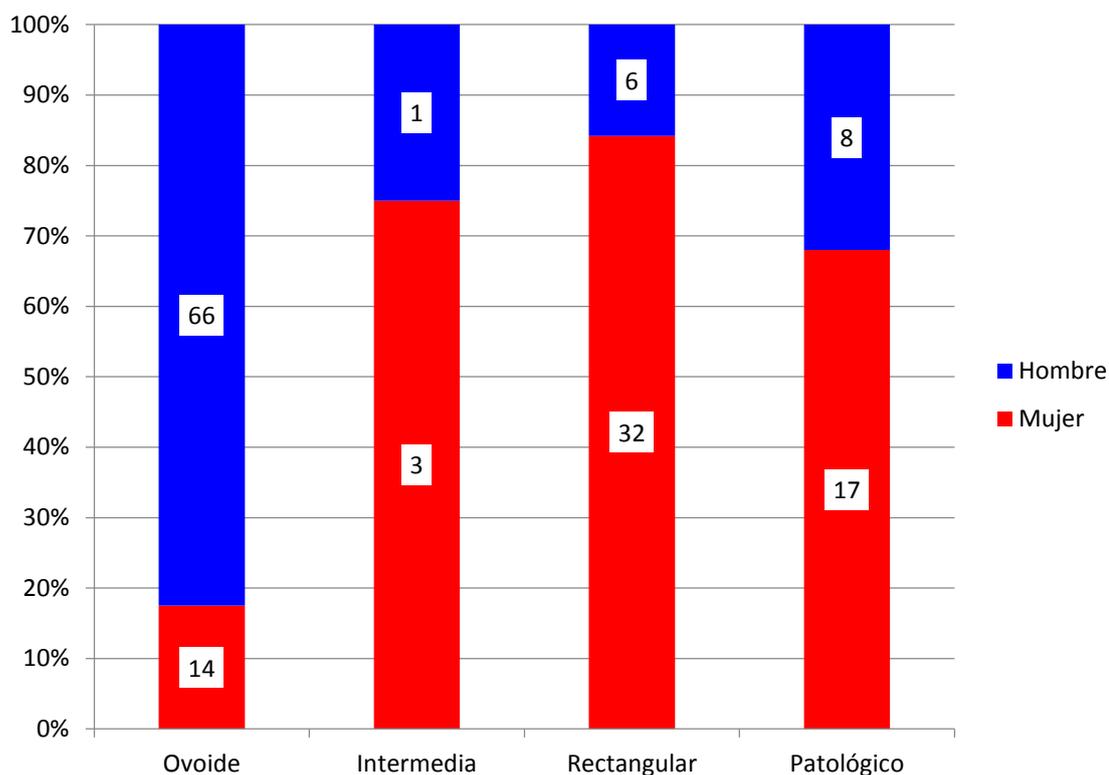


Figura 46 – Distribución por grupos de sexo de la forma “rectangular” y “ovoide” en las SP de la serie de filiación conocida. Se muestran también los individuos cuya forma se ha calificado como “intermedia” y aquellos en los que no se ha podido observar debido a alteraciones patológicas

Como se sospechaba dos de cada tres individuos clasificados como “indeterminable por patológico” son mujeres, 17 de 25, por tanto podemos explicar el porcentaje relativamente bajo de formas “rectangulares” en este grupo por la imposibilidad de reconocer la forma debido a alteraciones patológicas. Muchos autores afirman que las alteraciones en y alrededor de SP se identifican en más mujeres que en hombres, porque los fenómenos ocurridos durante el parto provocan cambios degenerativos en esta región (Angel, 1969; Stewart, 1970; Ulrich, 1975; Krogman en Isçan, 1986). Cuestiones relacionadas directamente con la fisiología de la etapa reproductora

(hormonas y parto) podrían ser una explicación a los signos observados (Putschar, 1976; Kelley, 1979; Tague, 1988), aunque hay otras causas que pueden afectar a la zona estudiada, como pueden ser procesos infecciosos y reumáticos (Ashworth *et al.*, 1976; Ubelaker y De La Paz, 2012). Sin embargo, no debemos ignorar que algunos trabajos encuentran alteraciones en la sínfisis (*Osteitis pubis*) en individuos masculinos (Harris y Murray, 1974, citado en Ubelaker, 2012; Judd, 2010).

Genovés, en 1959, anteriormente a la revolución de los trabajos sobre la influencia del embarazo y el parto en los signos encontrados en el pubis (años 70 y 80) afirmaba que no observaba diferencias entre los sexos en la estimación de la edad según la morfología de SP siguiendo el método de Todd (1920), lo que apoyaría el argumento de que no hay más alteraciones en mujeres que en hombres. No podemos afirmar que la forma de la sínfisis se vea siempre alterada en las mujeres, aunque sí parece ocurrir con cierta frecuencia en este grupo, siendo los fenómenos relativos a la reproducción algunos de los posibles motivos que expliquen la alteración.

También se ha comprobado en la muestra estudiada que la forma que presenta SP no está relacionada con la edad ($N = 120$; V de Cramer = 0,146; $p = 0,278$), por tanto, tomando este carácter con toda la cautela posible, dado que no se ha encontrado ninguna referencia al respecto en la bibliografía consultada, podríamos afirmar que la forma masculina es más frecuentemente “ovoide”, encontrando una forma “rectangular” en SP femeninas que muchas veces puede verse enmascarada por signos degenerativos, más frecuentes en este grupo.

Forma y orientación del tubérculo púbico

Sobre la rama horizontal del pubis y cerca de la sínfisis se localiza el TP, lugar de inserción de los ligamentos abdominales (Bergfelder y Herrman, 1980). Pueden identificarse dos morfologías: picuda y redonda, que se orientan respecto a la rama púbica en tres posiciones: anterior, anterosuperior y superior.

La forma del TP ha sido ampliamente estudiada por varios investigadores en colecciones de edad, sexo y paridad conocidas (Cox, 1989; Cox y Scott, 1992; Snodgrass y Galloway, 2003) con resultados contradictorios sobre la relación de la extensión del tubérculo y la paridad de las mujeres de la muestra. Desafortunadamente no podemos comprobar esta hipótesis tan interesante dado que se carece de datos acerca de la paridad de las mujeres de la serie estudiada. Sin embargo, sí puede evaluarse si la forma y posición del tubérculo púbico tienen relación con el sexo de los individuos.

Los resultados indican que la forma del TP está relacionada con el sexo. La mayoría de los hombres (93,7 %) presenta un tubérculo redondo mientras que la morfología picuda se identifica en el 60 % de las mujeres (N = 134, V de Cramer = 0,586; p = 0,000). La forma no presenta relación con la edad agrupada en menores de 50 y mayores de 51 años (N = 134; V de Cramer = 0,069, p = 0,426).

En cuanto a la orientación o posición del TP respecto a la rama del pubis, también hay diferencias por sexos (N = 136; V de Cramer = 0,447; p = 0,000). La posición superior es más habitual en mujeres (44 %) y en hombres el tubérculo suele situarse en posición anterior (57 %) o anterosuperior (36,7 %). La posición del TP no varía entre los grupos de edad (N = 136; V de Cramer = 0,208; p = 0,053).

Los resultados sugieren que los hombres rara vez presentan TP con morfología picuda y orientación superior, siendo en ellos la forma más habitual la redondeada, situada además en posición anterior o anterosuperior. Sin embargo, en las mujeres se observa más variabilidad en cuanto a forma y posición, resultado que coincide con los trabajos de otros autores (Snodgrass y Galloway, 2003).

Distancia del tubérculo púbico al borde de la sínfisis

Para analizar esta magnitud, que presenta distribución normal, se ha

obtenido la media entre la distancia del TP al borde de SP en el pubis derecho e izquierdo, una vez comprobada la inexistencia de asimetría. Los resultados obtenidos permiten afirmar que el TP se encuentra más alejado de SP en mujeres que en hombres. El músculo *rectus abdominus* y el ligamento inguinal están insertados en el tubérculo y, según algunos trabajos, su implicación en el embarazo y el parto podría ocasionar que la posición del TP en las mujeres resulte retrasada respecto al borde de SP (Cox, 2000).

	SEXO_REAL	N	Media (cm)	Desviación típica (cm)	t	sig.
Distancia TP	Hombres	62	2,3177	0,26478	-4,241	0,000
	Mujeres	46	2,5598	0,32793		

La distancia no presenta diferencias entre los grupos de edad (menores de 50 y mayores de 51 años), por tanto podría estar reflejando una característica sexual. El resultado obtenido (2,6 cm de media en las mujeres) coincide con el de Snodgrass y Galloway (2003), que lamentablemente no han estudiado pubis masculinos.

Sobre el análisis del TP se puede concluir que casi el 90 % de los hombres presentan formas redondeadas generalmente colocadas en posición anterior y anterosuperior. Las mujeres presentan más variabilidad, aunque predominan las formas picudas en posición superior, que recuerdan a la descripción de Bergfelder y Herrman (1980), quienes definían el TP femenino como “cónico y erecto”. Sin embargo, las frecuencias en las que se encuentra la morfología redonda y posición anterior y anteroposterior en mujeres son demasiado elevadas para considerar este carácter decisivo en la determinación del sexo.

1.3.3 - Región preauricular: surco preauricular (SPA) y surco paraglenoideo (SPG)

SPA y SPG, ambos alojados en la región subauricular, presentan una morfología claramente distinguible una de otra, que debe ser reconocida con

destreza para evitar errores en la determinación sexual de los coxales (Houghton, 1974; Bruzek, 1991, 2002; Perréard y Bruzek, 2009).

De todos los individuos estudiados, 76 no presentan ningún tipo de surco, 80 presentan alguno de los dos y en ningún caso hay presencia de ambos tipos en un mismo individuo. Solo dos hombres (2,3 % de su grupo) presentan SPA y solo en tres mujeres (4,4 % de su grupo) se identifica SPG. Así puede afirmarse que en caso de estar presente SPA es más frecuente en mujeres (96 %) y, de estar presente, SPG es más frecuente en hombres (90,6 %) (Fig. 47). Sin embargo, la ausencia de cualquiera de las morfologías no permite determinar el sexo del individuo. Los resultados obtenidos son muy parecidos a los ofrecidos por Perréard y Bruzek (2009), hallados en una muestra de 269 individuos de sexo y edad conocidos.

A la vista de los resultados es necesario insistir en la necesidad de distinguir correctamente ambas morfologías (Bruzek, 1991), ya que es una práctica habitual identificar cualquier hendidura en la región subauricular y asignar inmediatamente el sexo femenino a ese coxal. Si el surco es en realidad de tipo paraglenoideo, estaríamos errando en el diagnóstico (Hoshi, 1961).

La presencia de SPA está relacionada con la edad de los individuos (N = 157; V de Cramer = 0,344; p = 0,000), al contrario que en el caso de SPG (N = 157; V de Cramer = 0,024; p = 0,762). Sin duda este resultado es consecuencia del sesgo por edad que presentan los individuos de la serie documentada utilizada en este trabajo.

Dado que se carece del historial obstétrico de las mujeres de la serie es imposible comprobar si el SPA observado está relacionado con el parto, como afirman muchas investigaciones (Ullrich, 1975; Kelley, 1979; Dunlap, 1981; Chanjarunee *et al.*, 1986, entre otros muchos) que, es necesario insistir, no realizaron distinción entre los dos tipos de surco. El debate queda abierto: SPA es más frecuente en mujeres y SPG en más frecuente en hombres, pero

¿podemos establecer una relación causal entre el surco preauricular auténtico y el parto? La región sacroilíaca es el lugar de inserción de los ligamentos que mantienen unidos el sacro y los coxales, implicados en una gran parte de la biomecánica y en muchos esfuerzos corporales. El estudio del tipo de movimiento realizado podría explicar la diferencia en los surcos, porque la tensión en un ligamento anclado longitudinalmente a un hueso provoca la formación de exóstosis o de un tubérculo, y las fosas y surcos aparecen cuando hay tensiones laterales (Cox, 2000). Es preciso profundizar en la anatomía de esta región, en la mecánica de los movimientos que comprometen a la región sacroilíaca y evaluar los signos observados sobre una muestra de individuos de paridad conocida.

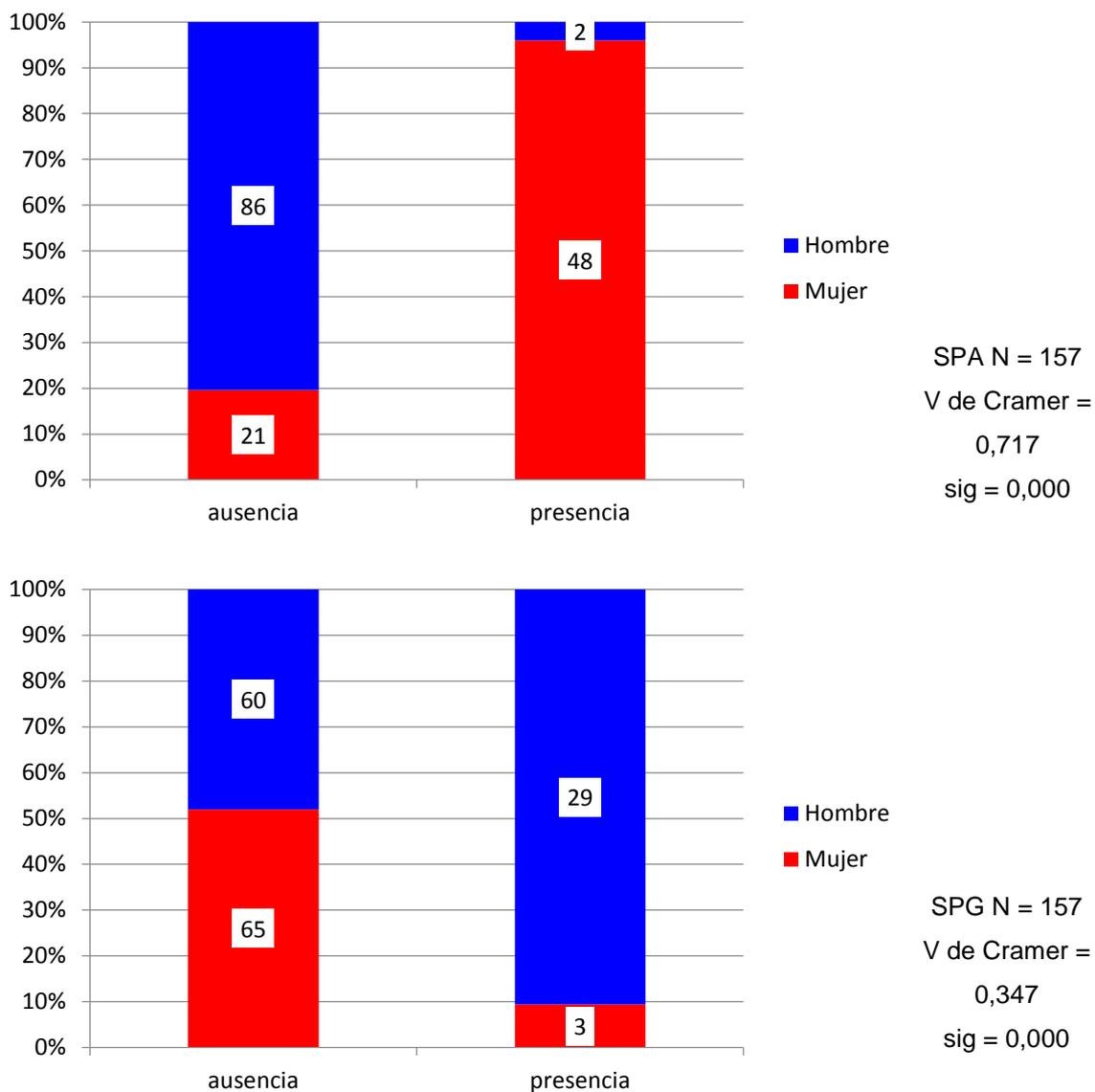


Figura 47 – Distribución por grupos de sexo de SPA y SPG en la serie de filiación conocida

Independientemente de si SPA es indicativo o no del número de partos habidos durante la vida de una mujer, lo que nos interesa es su utilidad para determinar el sexo a partir de los restos óseos. Podemos concluir que si los surcos están bien identificados, sí podría considerarse la presencia de cada uno de ellos como indicador del sexo femenino o masculino de un esqueleto (Genovés, 1959; Houghton, 1974; Bruzek, 1991; Bruzek, 2002; Perréard y Bruzek, 2009), aunque su ausencia no es informativa.

Conclusión

Los resultados obtenidos respecto a la distribución de los caracteres analizados muestran que existe una clara relación de algunos de ellos con respecto al sexo, mientras que otros, con vínculo aparente con esta variable, son independientes.

Independientes del sexo	Relacionadas con el sexo
Curvatura del sacro	Proporciones de la base del sacro
Fusiones en el sacro	Forma de la sínfisis púbica
	Forma del tubérculo púbico
	Orientación del tubérculo púbico
	Surco paraglenoideo
	Surco preauricular

El hueso sacro no presenta diferencias por sexos en su curvatura ni respecto a la fusión de vértebras adyacentes en la muestra estudiada, pero sí en las dimensiones de los segmentos que constituyen su base, siendo AnchS1 mayor que las longitudes de cada una de las alas en hombres, que presentan proporciones más similares en mujeres.

Como conclusión del análisis de los caracteres de interés en las cinturas pelvianas de la UCM, a la vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que características tales como la proporción de los segmentos de BS o la forma de SP, pueden tenerse en cuenta como apoyo al diagnóstico del sexo. También pueden ser de utilidad la forma y orientación del TP, aunque no se aconseja como criterio único para la determinación sexual. Únicamente la presencia de SPA puede considerarse una característica típicamente femenina,

siendo SPG más frecuente en hombres. Por el contrario, la ausencia de cada uno de los surcos no puede considerarse indicativa del sexo contrario.

2 - RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SERIE ARQUEOLÓGICA

2.1 - Descripción de los individuos

Se han estudiado 193 esqueletos pertenecientes a las colecciones arqueológicas depositadas en el LAPP. Cada uno de los individuos es caracterizado por cuatro variables: colección, edad, sexo y talla.

Colección

Los 193 individuos estudiados proceden de dos colecciones de restos óseos arqueológicos diferentes. Este dato es crucial para llevar a cabo el análisis posterior, porque es imprescindible valorar la posibilidad de que algunas de las diferencias observadas entre los individuos se deban a su origen poblacional. Por este motivo esta variable será la primera que se emplee como control al comparar los resultados relativos a cada una de las variables estudiadas. De los 193 individuos estudiados, 82 (42 %) pertenecen a la colección de San Nicolás y 111 (58 %) a Veranes.

Edad

Los resultados obtenidos para la estimación de la edad de muerte realizada a partir del patrón de fusión de epífisis y diáfisis, permiten diferenciar tres grupos etarios:

EDAD_DEF	intervalo	N
Jóvenes	de 15 a 20	18
Adultos jóvenes	de 20 a 30	74
Adultos	mayores de 30	101
Total		193

Lamentablemente los grupos no están equilibrados, sin embargo tanto el grupo de adultos jóvenes como el de los adultos presentan un tamaño muestral suficiente para realizar los análisis pertinentes entre ellos y controlar, en la

medida de lo posible, el efecto de la edad en las frecuencias de aparición de los distintos signos. El límite establecido para identificar a los individuos menores de 30 años es muy importante desde el punto de vista de la paleodemografía, porque añade un subgrupo más dentro de los adultos jóvenes. Algunos autores sugieren que por debajo de 30 años no hay signos degenerativos (Schmitt, 2005; Roksandic y Armstrong, 2011), que suelen aparecer a partir de dicha edad y además puede afirmarse que sobre la tercera década de vida el crecimiento ha finalizado por completo (Baccino y Schmitt, 2006).

Las dos series arqueológicas presentan una distribución similar por grupos de edad, es decir, no hay diferencias estadísticamente significativas en la composición por grupos etarios entre ambas poblaciones (N = 193, V de Cramer = 0,164; sig = 0,075).

EDAD_DEF	Intervalo	N total	San Nicolás	Veranes
Jóvenes	de 15 a 20	18	7	11
Adultos jóvenes	de 20 a 30	74	39	35
Adultos	mayores de 30	101	36	65
Total		193	82	111

Determinación del sexo

Para asignar el sexo a cada uno de los individuos estudiados se tiene en cuenta únicamente el diagnóstico obtenido a partir de la aplicación del método DSP (Murail *et al.*, 2005). Esta técnica es la que ofrece un mayor éxito en la clasificación de los individuos, tal y como se ha comprobado en la serie de filiación conocida. Los resultados de la aplicación de los restantes métodos de determinación sexual en la serie arqueológica, se analizan posteriormente en función de éste.

El método DSP ofrece tres posibles resultados: sexo femenino, sexo masculino y ND²³. Estos últimos individuos no son equivalentes a la categoría

²³ "Not determined" (Murail *et al.*, 2005)

“alofisos”, sino al resultado indeterminable, definido como aquel que se obtiene si no se dispone de los elementos suficientes para realizar el diagnóstico. Tal y como está diseñada la herramienta informática mediante la que se aplica el método, si la probabilidad de ser asignado a un sexo es menor del 95 %, no se toma una decisión al respecto y el resultado es ND. Pero, además, si no se han obtenido medidas suficientes para que el programa calcule la probabilidad mínima de pertenecer a uno de los dos grupos, no ofrece resultado alguno. Es en este caso cuando diremos que el método no es aplicable.

Por este motivo se ha valorado la posibilidad de completar los datos ausentes con los presentes en el coxal contrario del mismo individuo (Robles, 1997). Esta estrategia requiere una prueba previa en la que se evalúa si existen diferencias significativas en las dimensiones obtenidas sobre el coxal izquierdo y el derecho, es decir, es imprescindible comprobar que no existen asimetrías. Aunque los datos correlacionan muy bien entre ambos lados, hay diferencias significativas en siete de las diez magnitudes que requiere la aplicación del método. Por tanto no es posible aplicar la estrategia de completar las medidas ausentes con aquellas presentes.

Este resultado es inesperado debido al obtenido en la prueba realizada en los individuos de la colección de filiación conocida, que no presentaban asimetrías en el grupo de edad menor de 50 años. Los resultados en la serie arqueológica invalidarían la propuesta de utilizar los datos presentes para completar los ausentes. Además, permite advertir de la obligatoriedad de realizar un estudio de las asimetrías previo cualquier intento de sustituir los datos de un lado ausente por los obtenidos en el presente.

Dado que no es posible emplear esta herramienta para aumentar el número de individuos cuyo sexo pueda ser determinado mediante el método DSP, se comprueba si se han obtenido resultados incoherentes por lados, es decir, que un mismo individuo sea reconocido como femenino a partir de uno de sus coxales y masculino en el lado opuesto. Se observa que en ningún caso un coxal diagnosticado como femenino o masculino lleva emparejado un coxal

de sexo contrario, aunque sí puede obtenerse un resultado de tipo ND o no aplicable. Por tanto en esta investigación se establece el criterio siguiente: si los diagnósticos obtenidos en ambos lados coinciden en un sexo, éste es el establecido para el individuo; en caso de registrarse un diagnóstico sexual por un coxal estando el otro ausente o mal preservado, de manera que resulte ND o no aplicable, el sexo será el del coxal diagnosticado.

De la aplicación del método del DSP junto con la de este último criterio se obtiene una distribución por sexos de la muestra estudiada de 75 mujeres, 91 hombres y 27 ND (Fig. 48).

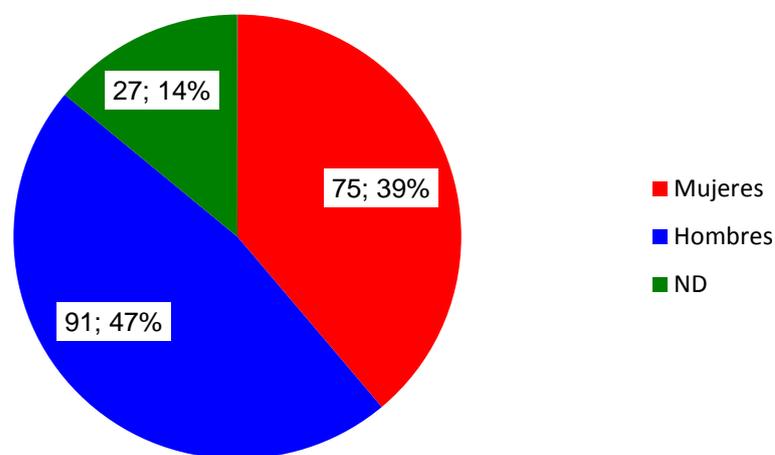


Figura 48 – N y % de individuos femeninos, masculino y ND, obtenido mediante la aplicación del método DSP

Del mismo modo que se propuso en el análisis de la serie de filiación conocida, se puede bajar el umbral para la toma de decisiones desde el 95 % al 90 %, porcentaje que permite calificar el método como bueno. De esta manera pueden identificarse 81 mujeres, 100 hombres y 12 ND, es decir, la muestra de estudio aumenta en seis mujeres y nueve hombres (Fig. 49). Dado que esta relajación del criterio de decisión no está prevista por los autores del método, será empleada solo cuando sea estrictamente necesario para aquellos análisis en los que el tamaño muestral sea muy bajo.

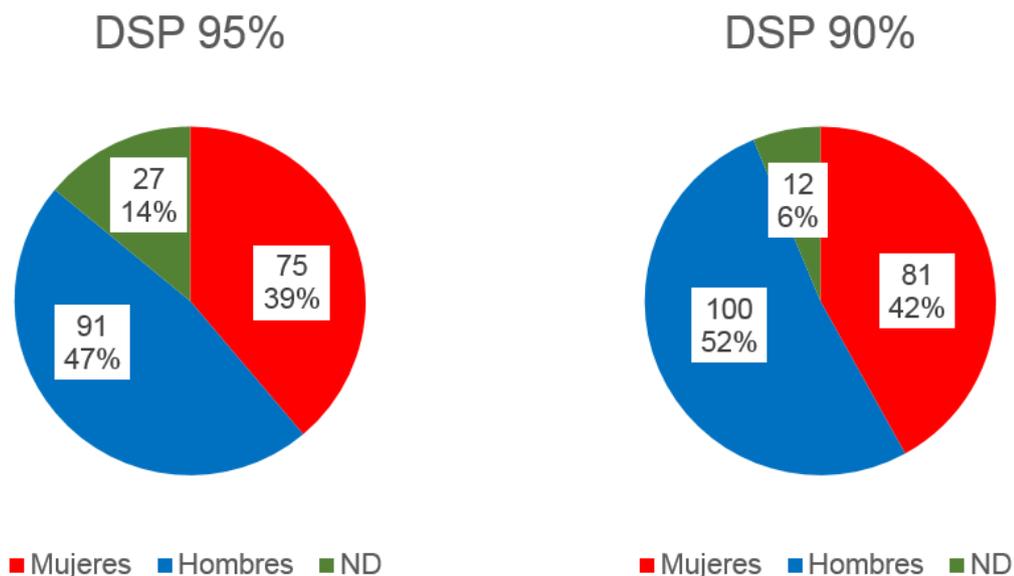


Figura 49 – Individuos cuyo sexo se ha determinado mediante el método DSP siguiendo los requerimientos propios del método (izquierda: 95 %) y relajando el umbral para la toma de decisiones al 90 % (derecha)

Estimación de la talla

La talla de los individuos se estima a partir de las dimensiones de todos los huesos largos: húmero, cúbito, radio, fémur, tibia y peroné. Ha sido necesario retirar algunos huesos de la batería de datos por su mala preservación o debido a la existencia de alguna patología, aunque, afortunadamente, en muchos de estos casos ha podido estimarse la estatura de los individuos empleando las fórmulas propuestas para otros huesos. Son siete los individuos en los no se ha podido obtener ningún resultado para la talla, debido a que no se han registrado medidas suficientes para aplicar ninguno de los métodos elegidos. Además, cuatro individuos han sido retirados del conjunto de datos, debido a la presencia de algunos signos en ellos que hacen sospechar la presencia de algún tipo de síndrome patológico de diagnóstico complejo. Por estos motivos resulta imposible estimar la estatura de once de los 193 individuos. Antes de realizar los cálculos precisos para la estimación de la talla, se comprueba la normalidad en los datos y la distribución es normal en cada grupo de sexo (Prueba de Kolmogorof-Smirnoff, sig > 0,05).

Para el cálculo de la talla se aplican tres métodos: Pearson (1899), Telkkä (1950) y Mendonça (2004). Se estiman las estaturas aplicando todas las fórmulas propuestas por cada uno de los métodos sobre todos los huesos disponibles, sin distinción de sexos. Se obtiene un resultado teórico si los individuos fueran mujeres, hombres y la media de ambos. A partir de los resultados, se escoge el método que menos dispersión ofrece entre las estimaciones menor y mayor de la estatura. En todos los casos es el método de Pearson (1899) el que ofrece menor dispersión, motivo por el que se escogen estas ecuaciones de regresión para obtener la estimación de la talla final de los individuos, aplicándose, ahora sí, a cada individuo la fórmula correspondiente en función de su sexo determinado a partir del DSP (Murail *et al.*, 2005) al 95 %.

La distribución de los 182 individuos cuya estatura ha podido ser estimada ofrece los resultados que se exponen en la tabla siguiente:

TALLA	Intervalo de la estimación	N total	N San Nicolás	N Veranes
Grupo 1 o Bajos	menos de 155 cm	52	24	28
Grupo 2 o Medianos	entre 155 cm y 165 cm	78	26	52
Grupo 3 o Altos	más de 165 cm	52	23	29
Total		182		

No hay diferencias significativas entre las estaturas medias de los individuos de ambas series, San Nicolás y Veranes.

Talla / Colección	N	Estatura media (cm)	Desviación típica (cm)	Mín. (cm)	Máx. (cm)	Media Mujeres cm (N)	Media Hombres cm (N)
San Nicolás	73	160,244	7,25159	146,75	172,59	152,6 (26)	166,0 (34)
Veranes	109	159,670	6,25796	145,47	172,98	154,3 (44)	164,3 (53)
TOTAL	182					(70)	(87)

Estos resultados son similares a los obtenidos en la estimación de la estatura de individuos de otras series medievales españolas (Jordana y Malgosa, 2002), realizada también mediante la aplicación de las ecuaciones de Pearson (1899) (Fig. 50).

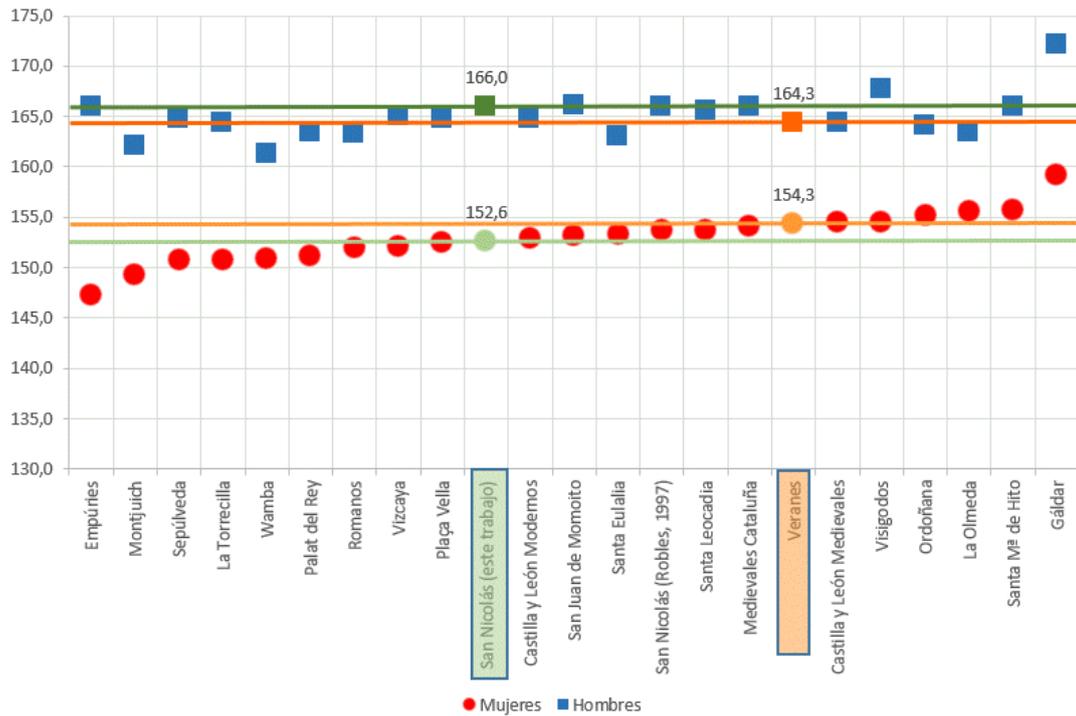


Figura 50 – Comparación de los valores medios de estatura obtenidos por el método de Pearson (1899) con otras series medievales y modernas españolas. Datos de Robles (1997) y Jordana y Malgosa (2002)

Una vez caracterizado cada individuo en función de la población a la que pertenece, la edad de muerte estimada, el sexo determinado a partir del método DSP y su talla, puede estudiarse la distribución de la muestra en función de estas variables (Fig. 51).

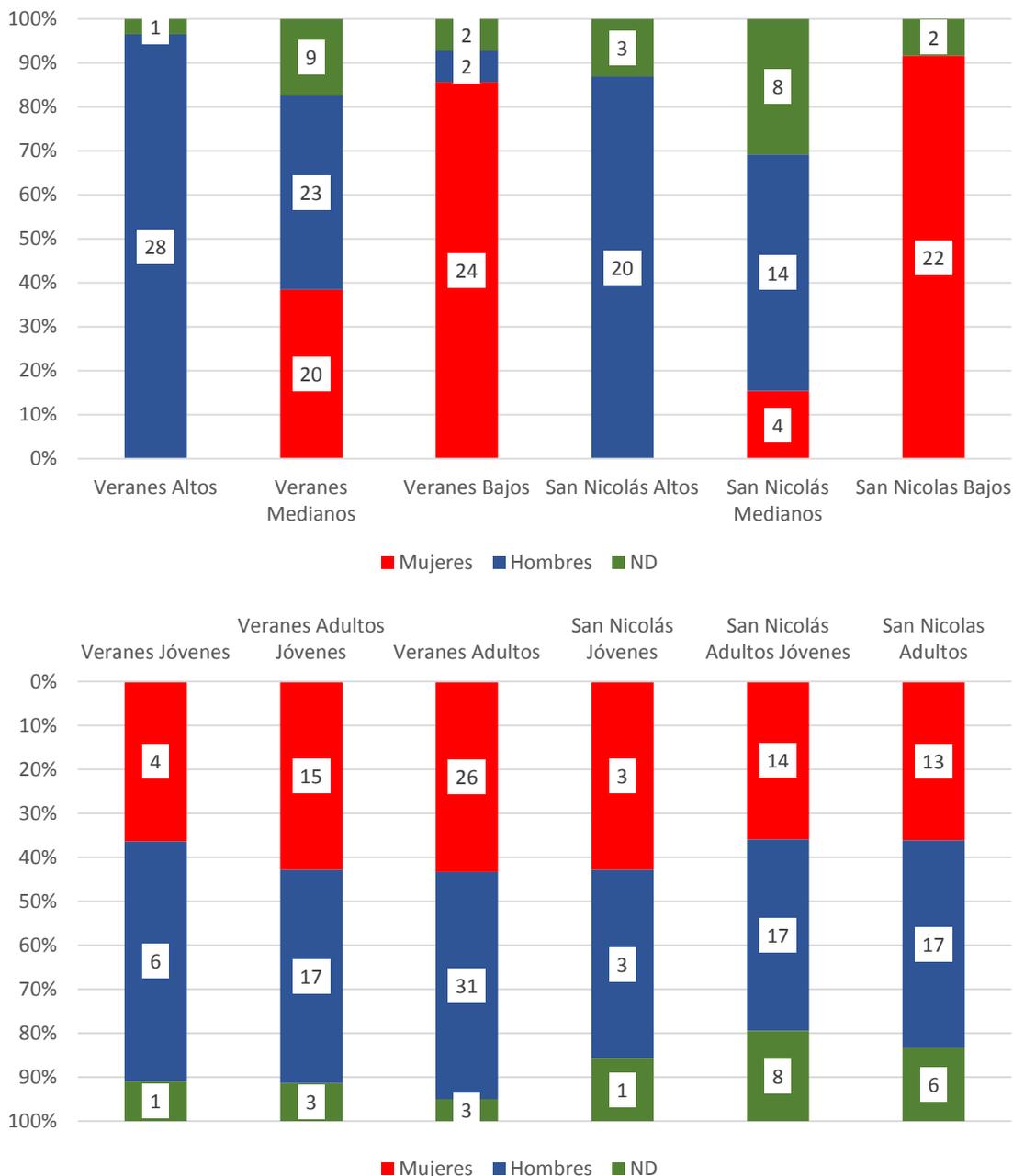


Figura 51 – Distribuciones por talla y sexo (arriba) y edad y sexo (abajo) de los individuos de las dos series estudiadas

Dado que la muestra ha sido elegida con unos criterios muy concretos no puede considerarse representativa de las poblaciones de las que procede, lo que impide interpretar los gráficos obtenidos como perfiles de mortalidad. Puede afirmarse que aunque los hombres son más numerosos en ambas series y en los tres grupos de edad, la diferencia respecto al número de mujeres no es significativa, por tanto se considera que ambos grupos están bien representados en la muestra de estudio.

La inexistencia de diferencias significativas entre las estaturas estimadas para cada serie permite analizar la relación entre la talla y el sexo de los individuos en el total de la muestra.

Talla / Sexo	Estatura media (cm)	Desviación típica (cm)	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	N
Mujeres	153,65	3,76	145,47	164,62	70
Hombres	164,97	4,15	151,55	172,98	87
ND	159,76	5,07	147,87	168,20	25
TOTAL					182

La estimación de la talla obtenida presenta diferencias significativas por sexos (N = 182; V de Cramer = 0,535; sig = 0,000).

		SEXO_DEF_95			Total
		Mujeres N (%)	Hombres N (%)	ND N (%)	
GRUPO TALLA	BAJOS	46 (65,7)	2 (2,3)	4 (16)	52
	MEDIANOS	24 (34,3)	37 (42,5)	17 (68)	78
	ALTOS	0	48 (55,2)	4 (16)	52
	TOTAL	70	87	25	182

Los resultados muestran que no hay ninguna mujer cuya estatura supere los 165 cm, y solo dos hombres²⁴ presentan una estatura clasificada como baja, es decir, menor de 155 cm. El grupo de individuos medianos está compuesto tanto por mujeres como hombres.

En lo que respecta a la preservación de los esqueletos, variable que no se ha tenido en cuenta en los análisis posteriores debido a que era un requerimiento de los criterios de inclusión en la muestra de estudio, se expone a continuación únicamente con fines descriptivos.

La preservación de los restos se valora según el EAT, que permite clasificar la muestra en 141 individuos bien preservados (tipos 1, 2 y 4), 60 que presentan preservación intermedia (tipos 3 y 5) y cuatro cuya preservación se considera “mala” (tipo 6) (Tab. 8).

²⁴ El individuo V-590 es un joven de aproximadamente 15 años, por tanto es posible que no hubiera alcanzado aún la talla adulta, y el individuo V-377 es un adulto en el que ha identificado un *limbus vertebrae* o epifisitis, que puede considerarse una anomalía del desarrollo (Rascón et al., 2009)

ESTADO DE ALTERACIÓN TAFONÓMICA (EAT)		COMPLETITUD DEL ESQUELETO (CE)		
		COMPLETO (C)	INCOMPLETO (IN)	ESCASOS RESTOS (ER)
CALIDAD DEL HUESO (CH)	INTACTO (CH1)	TIPO 1 N = 30 (15,5 %)	TIPO 4 N = 2 (1 %)	TIPO 7 0
	ALTERADO PARCIALMENTE (CH2)	TIPO 2 N = 97 (50,3 %)	TIPO 5 N = 3 (1,6 %)	TIPO 8 0
	ALTERADO (CH3)	TIPO 3 N = 57 (29,5 %)	TIPO 6 N = 4 (2,1 %)	TIPO 9 0

Tabla 8 - Resultados EAT en la serie arqueológica. Número de individuos y porcentaje de cada grupo de preservación. El código de color ilustra la gradación en la preservación: En colores verdes los restos mejor preservados, en amarillo los que presentan preservación intermedia y en naranja los mal preservados

Trabajos anteriores han permitido valorar la cantidad de información que se pierde al no incluir en un estudio antropológico la totalidad de los individuos disponibles, que puede alcanzar un 25 % (Rascón *et al.*, 2011). Sin embargo, dados los objetivos de esta tesis la aplicación del método DSP para la determinación del sexo resulta imprescindible, y ésta solo puede ser realizada en los grupos 1 a 6 de EAT.

La preservación es diferente en cada colección. Se han asimilado los cuatro casos tipo 6 al grupo 2 o preservación intermedia y el resultado permite afirmar que el EAT es mejor en Veranes que en San Nicolás.

		Colección		TOTAL
		San Nicolás	Veranes	
EAT	Bueno	43 (22,5 %)	86 (44,6 %)	129
	Intermedio	39 (20,2 %)	25 (13 %)	64
	TOTAL	82	111	193

(V de Cramer = 0,263; sig = 0,000)

Este hecho permite reiterar la calificación de Veranes como colección excepcional, debido a la preservación excelente, además del número tan elevado de individuos que la componen (González *et al.*, 2016). Sin desmerecer a la colección de San Nicolás, que a pesar de haber sido

recuperada en peores condiciones²⁵, ha constituido durante años y aún es el material básico de estudio de numerosos trabajos de investigación. Si bien la preservación de los restos que componen San Nicolás es relativamente peor que la de Veranes, han podido seleccionarse 82 individuos con una calidad de preservación muy buena. El criterio de selección aplicado, unido a que los individuos debían presentar una edad de muerte superior a los 15 años fisiológicos, ha reducido notablemente las opciones de aumentar el tamaño muestral con individuos procedentes de esta colección. Si los criterios de selección de la muestra de estudio no hubieran sido tan estrictos es seguro que muchos más esqueletos hubieran resultado incluidos en la muestra estudiada.

Respecto a la relación entre la preservación de los restos y el sexo de los individuos, que según varios autores es mejor en los hombres debido a que su mayor densidad ósea condiciona una menor alteración tafonómica (Gordon y Buikstra, 1981; Bello *et al.*, 2006), los resultados permiten afirmar que no existe preservación diferencial en los individuos estudiados en función de su sexo ($N = 166$, V de Cramer = 0,093; sig = 0,230).

Es importante detenerse brevemente en la descripción de los individuos secundarios. En la serie de Veranes se han estudiado siete individuos identificados como secundarios por los arqueólogos. Esta denominación permite distinguir al individuo inhumado en último lugar en la tumba, llamado principal, del individuo que ocupaba la tumba previamente, llamado secundario. Esta costumbre de inhumar más de un individuo por tumba, desplazando los restos esqueléticos del enterramiento anterior, es muy habitual en Veranes (Rascón *et al.*, 2011; González *et al.*, 2016) e inexistente en San Nicolás, porque las costumbres de enterramiento musulmanas requieren que para cada individuo enterrado ha de prepararse una nueva fosa (Ponce, 2002; Chávet *et al.*, 2006). En Veranes, el individuo secundario suele hallarse al lado o desplazado a los pies o a la cabecera de la tumba y suele presentar una preservación peor que el principal, especialmente debido a la pérdida de

²⁵ Hacinamiento de las osamentas y destrucción de muchas de ellas como consecuencia de construcciones contemporáneas, propias del contexto urbano en que se ubica el cementerio (Navarro, 1985; Navarro y Jiménez, 2007).

elementos óseos de pequeño tamaño durante la intervención antrópica de manipulación de la tumba para dar cabida al nuevo cuerpo (Duday y Guillon, 2006; Waldron, 1994). No se ha observado ninguna tendencia en las características que presentan los siete individuos secundarios hallados en Veranes: están representados los dos sexos –cinco mujeres y dos hombres–, todos los grupos de edad –dos jóvenes, dos adultos jóvenes y tres adultos– y cuatro de ellos se califican como muy bien preservados mientras que los otros tres presentan preservación intermedia.

Una vez estudiada la muestra de 193 individuos ha resultado imprescindible excluir de todos los análisis posteriores a tres individuos, cuyas características hacen sospechar de la presencia de algún tipo de síndrome patológico. Dos pertenecen a San Nicolás y uno a Veranes, y pueden describirse de manera similar: presentan alteraciones volumétricas en todos sus huesos largos, que se muestran acortados y engrosados en las regiones articulares, y las inserciones musculares están muy marcadas. Se trata de los individuos: SN-255 (Adulto joven masculino), SN-635 (Adulto joven masculino) y V-TL2 (Adulto masculino). Dado que los signos mencionados afectan a varios huesos del individuo es probable que se trate de un síndrome patológico que está afectando a la morfología general del esqueleto. Aunque no se ha realizado el diagnóstico paleopatológico, dado que no es objetivo de esta investigación, se ha tenido la precaución de excluirlos de los análisis para evitar su influencia en los resultados.

Además, en los casos concretos en que los análisis han implicado los miembros inferiores, se ha excluido a dos individuos que presentan alteración axial de los huesos largos de la extremidad inferior. Se trata del individuo V-573 (Adulto femenino) que presenta el eje de sus fémures modificado de tal manera que las articulaciones de la rodilla resultan prácticamente enfrentadas y V-290 (Joven masculino) cuyas tibias presentan una alteración del eje longitudinal que permite describirlas como arqueadas.

2.2 - Evaluación de los métodos de determinación del sexo

Partiendo del resultado de la evaluación de los métodos realizada sobre los individuos de la colección de filiación conocida, se considera el sexo determinado mediante el método DSP (Murail *et al.*, 2005) como sexo *real*²⁶ de los individuos arqueológicos. El éxito alcanzado por este método en los restos óseos de la UCM superaba el 95 % que supone el límite biológico para la determinación del sexo, motivo por el que resulta óptimo para la clasificación de la muestra arqueológica en mujeres y hombres.

A partir de este *sexo real* se evalúan los restantes métodos aplicados: PH69, BR96, BR02, WEA CR, WEA MD y WEA CX, atendiendo tanto a sus variables individuales como al resultado en conjunto (Tab. 9). En los tres primeros métodos se ha añadido un resultado adicional, llamado "*flexible*", que permite obtener el diagnóstico del sexo en más casos que mediante la aplicación directa del método. Consiste en emplear el resultado de uno de los lados para obtener el diagnóstico total, siempre que el lado contrario se encuentre ausente, deteriorado, o afectado por alguna patología que impida su observación. Esta herramienta requiere una comprobación previa de las incoherencias obtenidas entre resultado del lado izquierdo y derecho y, en caso de no darse esta circunstancia o darse en un número de casos muy reducido, se podría emplear el resultado único a partir de uno de los lados para obtener el diagnóstico del individuo. Se explicará esta herramienta convenientemente en cada uno de los casos, y se evaluará la mejoría obtenida.

²⁶ Sexo estimado con una certeza superior al límite biológico establecido en el 95 % (Bruzek, 1991), lo que permite considerar la clasificación obtenida como "real".

Resultado obtenido de la aplicación de cada variable y del método en la serie arqueológica											
Método	Variable	N	V de Cramer	Sig	♀ clasificadas como			♂ clasificados como			Aplicabilidad (%)
					♀	♂	Alofisos	♂	♀	Alofisos	
					N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
PH69	AV_I	96	0,799	<0,001	39 (88,6)	4 (9,1)	1 (2,3)	46 (88,5)	5 (9,6)	1 (1,9)	50,5
	CS_I	94	0,871	<0,001	39 (92,9)	3 (7,1)	0	46 (88,5)	3 (5,8)	3 (5,8)	49,5
	BM_I	94	0,847	<0,001	37 (86)	3 (7)	3 (7)	44 (86,3)	2 (3,9)	5 (9,8)	49,5
	AV_D	66	0,810	<0,001	23 (88,5)	3 (11,5)	0	36 (90)	3 (7,5)	1 (2,5)	34,7
	CS_D	64	0,912	<0,001	25 (89,3)	2 (7,1)	1 (3,6)	33 (91,7)	0	3 (8,3)	33,7
	BM_D	60	0,827	<0,001	21 (87,5)	3 (12,5)	0	30 (83,3)	2 (5,6)	4 (11,1)	31,6
	PH69I	93	0,937	<0,001	39 (92,2)	3 (7,1)	0	49 (96,1)	0	2 (3,9)	48,9
	PH69D	61	0,934	<0,001	23 (92)	2 (8)	0	33 (91,7)	0	3 (8,3)	32,1
	PH69	48	0,918	<0,001	19 (90,5)	2 (9,5)	0	26 (96,3)	0	1 (3,7)	25,3
	PH69_FLEXIBLE	106	0,943	<0,001	42 (93,3)	3 (6,7)	0	57 (93,4)	0	4 (6,6)	55,8
BR96	FS_I	138	0,346	<0,001	34 (53,1)	29 (45,3)	1 (1,6)	58 (78,4)	16 (21,6)	0	72,6
	DS_I	130	0,777	<0,001	52 (81,3)	8 (12,5)	4 (6,3)	48 (72,7)	3 (4,5)	15 (22,7)	68,4
	ES_I	121	0,747	<0,001	44 (74,6)	7 (11,9)	8 (13,6)	53 (85,5)	5 (8,1)	4 (6,5)	63,7
	FS_D	148	0,425	<0,001	41 (57,7)	28 (39,4)	2 (2,8)	61 (79,2)	13 (16,9)	3 (3,9)	77,9
	DS_D	133	0,796	<0,001	53 (79,1)	4 (6)	10 (14,9)	53 (80,3)	4 (6,1)	9 (13,6)	70
	ES_D	131	0,772	<0,001	43 (65,2)	8 (12,1)	15 (22,7)	57 (87,7)	2 (3,1)	6 (9,2)	68,9
	BR96_I	126	0,713	<0,001	46 (76,7)	11 (18,3)	3 (5)	57 (86,4)	5 (7,6)	4 (6,1)	66,3
	BR96_D	132	0,861	<0,001	51 (76,1)	5 (7,5)	11 (16,4)	60 (92,3)	1 (1,5)	4 (6,2)	69,5
	BR96	103	0,829	<0,001	43 (86)	7 (14)	0	49 (92,5)	2 (3,8)	2 (3,8)	54,2
	BR96_FLEXIBLE	143	0,806	<0,001	56 (81,2)	9 (13)	4 (5,8)	68 (91,9)	3 (4,1)	3 (4,1)	75,3
BR02	SP_I	138	0,870	<0,001	51 (81)	7 (11,1)	5 (7,9)	73 (97,3)	2 (2,7)	0	72,6
	ECM_I	139	0,854	<0,001	57 (87,7)	6 (9,2)	2 (3,1)	69 (93,2)	3 (4,1)	2 (2,7)	73,2
	AC_I	143	0,805	<0,001	59 (86,8)	8 (11,8)	1 (1,5)	60 (80)	5 (6,7)	10 (13,3)	75,3
	MI_I	85	0,824	<0,001	23 (74,2)	3 (9,7)	5 (16,1)	42 (77,8)	0	12 (22,2)	44,7
	PIP_I	72	0,867	<0,001	28 (87,5)	2 (6,3)	62(6,3)	32 (80)	1 (2,5)	7 (17,5)	37,9
	SP_D	150	0,871	<0,001	57 (80,3)	9 (12,7)	5 (7)	78 (98,7)	1 (1,3)	0	78,9
	ECM_D	154	0,839	<0,001	64 (86,5)	9 (12,2)	1 (1,4)	76 (95)	3 (3,8)	1 (1,3)	81,1
	AC_D	156	0,774	<0,001	64 (86,5)	5 (6,8)	5 (6,8)	65 (79,3)	9 (11)	8 (9,8)	82,1
	MI_D	65	0,814	<0,001	15 (65,2)	3 (13)	5 (21,7)	38 (90,5)	0	4 (9,5)	34,2
	PIP_D	50	0,885	<0,001	20 (87)	2 (8,7)	1 (4,3)	21 (77,8)	0	6 (22,2)	26,3
	BR02_I	117	0,942	<0,001	49 (89,1)	2 (3,6)	4 (7,3)	60 (96,8)	0	2 83,2)	61,6
	BR02_D	123	0,959	<0,001	53 (94,6)	2 (3,6)	1 (1,8)	66 (98,5)	0	1 (1,5)	64,7
	BR02	96	0,979	<0,001	43 (97,7)	1 (2,3)	0	51 (98,1)	0	1 (1,9)	50,5
	BR02_FLEXIBLE	140	0,976	<0,001	58 (95,1)	1 (1,6)	2 (3,3)	78 (98,7)	0	1 (1,3)	73,7

WEA CR	GLABELA	106	0,746	<0,001	44 (83)	5 (9,4)	4 (7,5)	43 (81,1)	6 (11,3)	4 (7,5)	55,8
	APÓF. MASTOIDES	135	0,707	<0,001	44 (68,8)	10 (15,6)	10 (15,6)	60 (84,5)	5 (7)	6 (8,5)	71,1
	RELIEVE OCCIP.	126	0,687	<0,001	39 (63,9)	9 (14,8)	13 (21,3)	52 (80)	4 (6,2)	9 (13,8)	66,3
	ARCO ZIGOMÁTICO	30	0,821	<0,001	8 (72,7)	1 (9,1)	2 (18,2)	15 (78,9)	0	4 (21,1)	15,8
	ARCO SUPERCILIAR	116	0,811	<0,001	48 (88,9)	4 (7,4)	2 (3,7)	46 (74,2)	5 (8,1)	11 (17,7)	61,1
	PROTUBERANCIA FRONTAL/PARIETAL	126	0,615	<0,001	52 (85,2)	3 (4,9)	6 (9,8)	29 (44,6)	16 (24,6)	20 (30,8)	66,3
	CRESTA OCCIP.	124	0,683	<0,001	48 (78,7)	6 (9,8)	7 (11,5)	43 (68,3)	8 (12,7)	12 (19)	65,3
	ASPECTO MALAR	100	0,585	<0,001	34 (69,4)	5 (10,2)	10 (20,4)	32 (62,7)	9 (17,6)	10 (19,6)	52,6
	INCLINACIÓN FRONTAL	109	0,584	<0,001	42 (73,7)	2 (3,5)	13 (22,8)	26 (50)	12 (23,1)	14 (26,9)	57,4
	FORMA ÓRBITA	46	0,784	<0,001	15 (65,2)	1 (4,3)	7 (30,4)	18 (78,3)	1 (4,3)	4 (17,4)	24,2
WEA_CR	144	0,777	<0,001	44 (65,7)	0	23 (34,3)	45 (58,4)	1 (1,3)	31 (40,3)	75,8	
WEA MD	ASPECTO TOTAL	130	0,736	<0,001	34 (54,8)	9 (14,5)	19 (30,6)	58 (85,5)	1 (1,5)	9 (13,2)	68,4
	MENTÓN	130	0,619	<0,001	36 (60)	16 (26,7)	8 (13,3)	59 (84,3)	4 (5,7)	7 (10)	68,4
	ÁNGULO MANDIBULAR	135	0,802	<0,001	50 (75,8)	6 (9,1)	15,2)	60 (87)	3 (4,3)	6 (8,7)	71,1
	MARGEN INFERIOR	135	0,644	<0,001	38 (59,4)	15 (23,4)	11 (17,2)	59 (83,1)	3 (4,2)	9 (12,7)	71,1
	WEA_MD	138	0,810	<0,001	37 (56,1)	6 (9,1)	23 (34,8)	64 (88,9)	1 (1,4)	7 (9,7)	72,6
WEA CX	SURCO PREAURICULAR	161	0,858	<0,001	57 (76)	19 (13,3)	8 (10,7)	84 (97,7)	0	2 (2,3)	84,7
	ECM	162	0,902	<0,001	65 (86,7)	4 (5,3)	6 (8)	81 (93,1)	1 (1,1)	5 (5,7)	85,3
	ÁNGULO PUBIS	99	0,902	<0,001	38 (92,7)	2 (4,9)	1 (2,4)	54 (93,1)	2 (3,4)	2 (3,4)	52,1
	ARCO COMPUESTO	163	0,910	<0,001	67 (89,3)	3 (4)	5 (6,7)	79 (89,8)	1 (1,1)	8 (9,1)	85,8
	EL COXAL	152	0,857	<0,001	54 (78,3)	4 (5,8)	11 (15,9)	74 (89,2)	2 (2,4)	7 (8,4)	80,0
	FORAMEN OBTURADOR	71	0,771	<0,001	21 (72,4)	4 (13,8)	4 (13,8)	35 (83,3)	1 (2,4)	6 (14,3)	37,4
	CUERPO DEL ISQUIÓN	154	0,904	<0,001	50 (72,5)	4 (5,8)	15 (21,7)	81 (95,3)	0	4 (4,7)	81,1
	CRESTA ILÍACA	142	0,448	<0,001	21 (30,9)	29 (42,6)	18 (26,5)	61 (82,4)	2 (2,7)	11 (14,9)	74,7
	FOSA ILÍACA	150	0,674	<0,001	36 (52,9)	12 (17,6)	20 (29,4)	66 (80,5)	2 (2,4)	14 (17,1)	78,9
	PELVIS MAYOR	36	0,484	0,015	7 (41,2)	3 (17,6)	7 (41,2)	12 (63,2)	2 (10,2)	5 (26,3)	18,9
PELVIS MENOR	41	0,571	0,001	9 (47,4)	3 (15,8)	7 (36,8)	16 (72,7)	3 (13,6)	3 (13,6)	21,6	
WEA_CX	163	0,980	<0,001	67 (89,3)	0	8 (10,7)	86 (97,7)	0	2 (2,3)	85,8	

Tabla 9 - Análisis de eficacia (óptimo; bueno; correcto) y aplicabilidad de métodos morfológicos en los individuos arqueológicos

Método PH69

La aplicabilidad del método es bastante baja, como ya habían advertido algunos autores, que indicaban en sus trabajos que el porcentaje de pubis en buen estado de preservación en muestras arqueológicas puede no llegar a alcanzar el 20 % (Walker, 2005) o el 30 % (Murail *et al.*, 2005). En nuestro caso, el método puede aplicarse a un 25,3 % de los individuos de la muestra. Se detectan además diferencias entre la aplicabilidad por lados, para el lado derecho es de un 32,1 % y para el izquierdo es de 48,9 %. La explicación a esta diferencia se encuentra en la posición en que están inhumados los individuos de San Nicolás, en decúbito lateral derecho, motivo por el que los huesos de este lado suelen estar mejor preservados que los del lado izquierdo, más accesibles a los fenómenos tafonómicos. Sin embargo, el pubis es una región peculiar dado que al producirse la descomposición del cuerpo, el pubis izquierdo queda protegido en el sustrato, mientras que el derecho queda orientado hacia arriba, es decir, tan accesible a las posibles alteraciones como cualquier otro hueso del lado izquierdo del cuerpo. Esta preservación diferencial en los pubis debida a la postura del individuo ya se había observado en trabajos anteriores (Rascón, 2003). Por este motivo, la aplicabilidad del método PH69 en los pubis derechos en San Nicolás se ve desfavorecida respecto a los izquierdos.

Como ya se había observado en los resultados de los restos de filiación conocida, el éxito obtenido en la aplicación del método de Phenice (1969) es siempre mejor si se aplica en conjunto que si se atiende a cada una de sus variables por separado.

Asimismo, el método proporciona mejores resultados para los hombres que para las mujeres, debido a que es más fácil determinar la ausencia de un carácter, como pueda ser AV o BM en la rama isquiopúbica, que su presencia, que en muchas ocasiones resulta dudosa, optándose por el resultado intermedio. Se aprecia una vez más que la precisión en la definición es determinante para el éxito del método. En la tabla siguiente se muestra la valoración obtenida para cada una de las variables del método por lados, en

función del porcentaje de éxito obtenido.

PH69	Mujeres	Hombres		Mujeres	Hombres
AV_I	Correcto	Correcto	AV_D	Correcto	Bueno
CS_I	Bueno	Correcto	CS_D	Correcto	Bueno
BM_I	Correcto	Correcto	BM_D	Correcto	Incorrecto
PH69_I	Bueno	Óptimo	PH69_D	Bueno	Bueno
PH69	Bueno	Óptimo			
PH69_Flexible	Bueno	Bueno			

Para la obtención del resultado llamado “flexible” se ha evaluado si existen incoherencias entre el diagnóstico obtenido por ambos lados, es decir si se da el caso de que un mismo individuo presente un pubis con aspecto femenino y el contrario masculino. Este hecho no se da en ningún caso (N = 50; V de Cramer = 1; sig = 0,000), motivo por el que se opta por asignar al individuo representado por un único pubis el sexo que se reconoce en ese pubis. Así la aplicabilidad mejora notablemente (55,8 % frente a 25,3 %) y el éxito solo disminuye ligeramente en el caso de los hombres. Por tanto, la utilización del método en su variante “flexible” permite lograr un diagnóstico del sexo en uno de cada dos individuos.

Los resultados confirman la eficacia del método PH69 y permiten considerarlo bueno, de acuerdo con otros autores (Bruzek, 1991; Klales *et al.*, 2012) y, si bien es un método muy limitado por la alteración tafonómica del hueso a estudiar (Bruzek, 2002), puede mejorarse su aplicabilidad diagnosticando el sexo a partir de un único pubis presente.

Método BR96

La aplicabilidad del método basado en el aspecto de AS (Bruzek *et al.*, 1996) es similar en ambos lados (66,3 % para el lado izquierdo y 69,5 % para el lado derecho). Esta región anatómica resulta mucho menos afectada por la alteración tafonómica. De hecho, la buena preservación que suele presentar es la que ha respaldado que este método resultara incluido entre los candidatos a

ser evaluados. No obstante, el éxito obtenido en la serie arqueológica no es tan bueno como el que ofrece PH69 y, además, es notablemente dispar en lo que respecta a identificar hombres y mujeres. El método puede calificarse como correcto en las mujeres y bueno en los hombres, como se indica en la tabla siguiente:

BR96	Mujeres	Hombres		Mujeres	Hombres
FS_I	Incorrecto	Incorrecto	FS_D	Incorrecto	Incorrecto
DS_I	Incorrecto	Incorrecto	DS_D	Incorrecto	Incorrecto
EM_I	Incorrecto	Correcto	EM_D	Incorrecto	Incorrecto
BR96_I	Incorrecto	Óptimo	BR96_D	Incorrecto	Bueno
BR96	Correcto	Bueno			
BR96_Flexible	Incorrecto	Bueno			

Como ya se había apuntado, AS está sujeta a una gran cantidad de factores que pueden influir en su morfología, por ser el sacro el eje del cuerpo debido a su posición anatómica (Botella y Clavero, 1978; Genovés, 1959; Plochocki, 2002; Novak, 2007; White *et al.*, 2012). La variabilidad tan grande que se registra es la causa de que el número de resultados alofisos y los errores aumenten respecto al método PH69. Los caracteres a evaluar en el método BR96 no son fáciles de identificar, a pesar de contar con una buena definición y con experiencia previa en su utilización, porque requieren visión espacial.

No es aconsejable flexibilizar el método, porque de los 108 casos en que se ha podido evaluar ambas AS, el resultado difiere en 21 de ellos (19,4 %), porcentaje demasiado elevado para poder optar por el sexo de una de las dos AS estando la otra ausente. Aunque la aplicabilidad mejoraría, ascendiendo de un 54,2 % a un 75,3 %, lo que permitiría obtener el diagnóstico del sexo en tres de cada cuatro individuos, los resultados respecto al éxito en mujeres empeorarían.

A la vista de los resultados obtenidos consideramos que este método es correcto para la obtención del diagnóstico de sexo, pero dada la gran cantidad de errores que se cometen y el elevado número de individuos alofisos que se

identifican, solo debería utilizarse, con la experiencia adecuada, en caso de ser la única posibilidad existente.

Método BR02

La aplicabilidad del método propuesto por Bruzek (2002) que examina once caracteres del hueso coxal, reunidos en cinco observaciones, es similar en el lado izquierdo y derecho (61,6 % y 64,7 %). Los caracteres incorrectos, correctos, buenos y óptimos, según el éxito que proporcionan, se exponen en la tabla siguiente:

BR02	Mujeres	Hombres		Mujeres	Hombres
SP_I	Incorrecto	Óptimo	SP_D	Incorrecto	Óptimo
ECM_I	Correcto	Bueno	ECM_D	Correcto	Óptimo
AC_I	Correcto	Incorrecto	AC_D	Correcto	Incorrecto
MI_I	Incorrecto	Incorrecto	MI_D	Incorrecto	Bueno
PIP_I	Correcto	Incorrecto	PIP_D	Correcto	Incorrecto
BR02_I	Correcto	Óptimo	BR02_D	Bueno	Óptimo
BR02	Óptimo	Óptimo			
BR02_Flexible	Óptimo	Óptimo			

Es llamativo que algunas variables ofrezcan resultados incorrectos (por debajo del 85 %) de éxito para un sexo, resultando óptimas (superiores al 95 %) para el otro. Este es el caso del aspecto de SP que resulta deficiente en mujeres y óptimo en hombres. De un modo similar a los métodos anteriormente evaluados y a los resultados obtenidos en la serie de filiación conocida, BR02 clasifica mejor a los hombres. Esta coincidencia nos lleva a reafirmar el hecho de que parece ser más sencillo distinguir la ausencia de un carácter que su presencia, que suele presentar dudas. Sin embargo, puede afirmarse que el diseño de este método compensa las deficiencias en determinadas definiciones, porque cuando se aplica en su totalidad, ofrece resultados óptimos para mujeres y hombres.

Se ha comprobado si hay incoherencia en los resultados por lados y, de 109 casos en que se ha podido establecer un diagnóstico a partir de ambos coxales, hay discrepancias en diez de los individuos (9,2 %). Si se diagnostica el sexo a partir de uno de los dos coxales, en ausencia del contrario, cabe la posibilidad de errar en un caso de cada diez, resultado aceptable teniendo en cuenta la mejora en la aplicabilidad que supone, porque permitiría diagnosticar el sexo en tres de cada cuatro individuos, frente a la mitad permitida por el método aplicado de manera estricta. La aplicabilidad del método es del 50,5 % y la alternativa más flexible alcanza un 73,7 %.

El método BR02 es, sin duda, el mejor de los tres métodos morfológicos propuestos para el coxal, en éxito y aplicabilidad.

Método WEA CR

La aplicabilidad del método WEA sobre el cráneo oscila entre el mínimo obtenido para la evaluación del arco zigomático (15 %) y el máximo en lo que respecta al estudio de las apófisis mastoides (71,1 %). El resultado es explicable por la preservación diferencial que presentan ambas regiones: la primera es muy frágil y la segunda es la más resistente a la alteración tafonómica en el conjunto de esta unidad anatómica. En cuanto a la aplicabilidad total se alcanza un 75,8 %, resultado que no podría considerarse malo, aunque hay que tener en cuenta que el método no requiere un número mínimo de observaciones. Es decir, hay casos en que el sexo se ha determinado a partir de una única variable, dos o tres, y una vez evaluados los resultados es evidente que hay algunas variables que determinan el sexo mejor que otras. En todos los casos en los que el diagnóstico depende de muy pocas observaciones el resultado ha sido siempre alofiso.

La desventaja más grande de este método es el número de alofisos que ofrece. El 34,3 % de las mujeres y el 40,3 % de los hombres que DSP sí ha clasificado, son reconocidos como alofisos en la aplicación de WEA CR. Aunque presenta pocos errores, el porcentaje de éxito es bastante bajo (65,7 % en mujeres y 58,4 % en hombres).

A la vista de los resultados puede afirmarse que ninguna de las variables del método WEA CR pueden ser consideradas correctas para la determinación del sexo. Solo dos de las diez observaciones realizadas alcanzan el 85 % de éxito, son: el arco superciliar y las protuberancias en frontal y parietal, que permiten identificar a las mujeres de la muestra con un 88,9 % y un 85,2 % de éxito, respectivamente. Sin embargo en hombres solo permiten alcanzar un porcentaje de diagnóstico correcto del 74,2 % y 44,6 %, según cada una de ellas.

WEA CR	Mujeres	Hombres
GLABELA	Incorrecto	Incorrecto
APÓF. MASTOIDES	Incorrecto	Incorrecto
RELIEVE OCCIPITAL	Incorrecto	Incorrecto
ARCO ZIGOMÁTICO	Incorrecto	Incorrecto
ARCO SUPERCILIAR	Correcto	Incorrecto
PROTUBERANCIA FRONTAL/PARIETAL	Correcto	Incorrecto
CRESTA OCCIPITAL	Incorrecto	Incorrecto
ASPECTO MALAR	Incorrecto	Incorrecto
INCLINACIÓN FRONTAL	Incorrecto	Incorrecto
FORMA ÓRBITA	Incorrecto	Incorrecto
WEA_CRÁNEO	Incorrecto	Incorrecto

Recordemos que el método no facilita definiciones, sino una descripción de la variación gradual del signo entre los cráneos hiperfemeninos e hipermasculinos. Variables tan empleadas para la determinación del sexo en multitud de informes antropológicos como, por ejemplo, la presencia de cresta en el hueso occipital, el grado de inclinación del hueso frontal o el aspecto de las órbitas, no alcanzan en ningún caso el 80 % de éxito para mujeres ni para hombres. Ninguna de las variables es apropiada a la hora de determinar el sexo de los individuos y en ningún caso debería analizarse de manera aislada. Los resultados obtenidos permiten desaconsejar el uso del método WEA CR para la evaluación de la morfología del cráneo en la determinación del sexo de un esqueleto, debido a la gran variabilidad que presentan los caracteres a evaluar (Meindl *et al.*, 1985; Novotny *et al.*, 1993; Walrath *et al.*, 2004; Walker, 2008).

A modo de ejemplo de errores en la calificación sexual mediante este método, recordamos la investigación de los restos óseos de una mujer embarazada fallecida por distocia (Campillo *et al.*, 1998). En su descripción se incluyen las siguientes afirmaciones: “las apófisis mastoides son grandes para un individuo del sexo femenino” y “la anchura de la cara”²⁷ también es grande. Si se hubiera determinado el sexo del individuo atendiendo únicamente al método WEA CR el resultado hubiera sido erróneo e inexplicable la presencia de un feto en la cavidad abdominal de este esqueleto.

Método WEA MD

El método WEA MD es el que proporciona más resultados incorrectos e identifica más individuos alofisos, especialmente entre las mujeres. Sin embargo, su aplicabilidad es relativamente buena, pues oscila entre un 68,4 % y un 71,1 %, siendo un 72,6 % el total.

WEA MD	Mujeres	Hombres
ASPECTO TOTAL	Incorrecto	Correcto
MENTÓN	Incorrecto	Incorrecto
ÁNGULO MANDIBULAR	Incorrecto	Correcto
MARGEN INFERIOR	Incorrecto	Incorrecto
WEA_MANDÍBULA	Incorrecto	Correcto

Es un método que ofrece resultados claramente diferentes en mujeres y hombres. Es más fácil reconocer la presencia de eminencias en el ángulo mandibular y una mandíbula en general “robusta”, que serían dos de los extremos de la variabilidad, que cualquiera de las otras opciones. Recordemos que adjetivos tales como grácil, robusto, fino y grueso, están sujetos a la interpretación del observador, lo que hace desaconsejable su uso. Es decir, salvo que el carácter esté muy marcado o sea muy evidente, cualquier otra opción siempre será dudosa y ofrecerá un resultado de éxito menor del 85 %. Consideramos que el análisis de la mandíbula mediante este método es incorrecto para determinar el sexo.

²⁷ Entendemos que se refiere a los huesos malares

Método WEA CX

La aplicabilidad del método propuesto por Ferembach *et al.* (1980) para determinar el sexo en función del aspecto de la pelvis, oscila entre el 18,9 % de casos en que puede evaluarse la pelvis mayor, y el 85,8 % de individuos en los que es posible la evaluación del arco compuesto. El método en general presenta un éxito mayor en hombres, no solo en valor absoluto sino porque además se cometen menos errores, resultado obtenido también por otros investigadores (Bruzek, 1991). Sin embargo, se identifican muchos individuos como alofisos y se registran muchos resultados incorrectos en mujeres, especialmente notables en el perfil de la cresta ilíaca (42,6 % de error).

WEA CX	Mujeres	Hombres
SURCO PREAURICULAR	Incorrecto	Óptimo
ECM	Correcto	Bueno
ÁNGULO PUBIS	Bueno	Bueno
ARCO COMPUESTO	Correcto	Correcto
EL COXAL	Incorrecto	Correcto
FORAMEN OBTURADOR	Incorrecto	Incorrecto
CUERPO DEL ISQUION	Incorrecto	Óptimo
CRESTA ILÍACA	Incorrecto	Incorrecto
FOSA ILÍACA	Incorrecto	Incorrecto
PELVIS MAYOR	Incorrecto	Incorrecto
PELVIS MENOR	Incorrecto	Incorrecto
WEA_CX	Correcto	Óptimo

Los resultados permiten afirmar que el método es bueno porque permite determinar el sexo de todos los individuos de la muestra, identificando 76 mujeres, 101 hombres y 16 alofisos. A pesar de la poca precisión de las variables propuestas se trata de un método que se centra en la morfología de la cintura pelviana, que es la región anatómica que más dimorfismo sexual presenta (Meindl y Russell, 1998; Wood y Chamberlain, 1986; Bruzek, 2002; Bruzek y Murail, 2006). Por tanto, aunque algunos caracteres no estén bien definidos, la respuesta sí puede estarlo, debido al elevado dimorfismo del elemento óseo estudiado.

En cuanto a aplicabilidad es incluso mejor que el DSP, con la desventaja de que el resultado es solo correcto en mujeres y óptimo en hombres y el DSP es óptimo tanto en mujeres como en hombres. Otro inconveniente que presenta frente a DSP es la poca precisión en las definiciones y el hecho de no aportar unos criterios para la toma de decisiones. WEA sugiere un peso para las distintas variables observadas, es decir, identifica cuáles de entre las once propuestas son mejores y peores para la determinación, pero no indica que haya un mínimo de observaciones que deban cumplirse para aplicar el método. Podría deducirse que basta con determinar el sexo por un único carácter para que éste sea considerado el sexo del individuo, tenga este el peso que tenga. En nuestra opinión, la interpretación y decisiones del investigador tienen demasiada influencia en este método, además del factor preservación que condiciona que en series arqueológicas rara vez pueda evaluarse la pelvis mayor y menor, dado que se precisan los dos coxales intactos, o la forma del foramen obturador, pues la rama isquiopúbica suele estar incompleta en la mayoría de los casos.

Se ha comprobado la propuesta de Bruzek (1991), quien sugiere en su tesis la evaluación únicamente de cuatro de las once variables propuestas en WEA CX, probando que su resultado iguala al obtenido por el método completo, con la ventaja de que se eliminan errores. Sobre las pelvis de la muestra arqueológica, recalculando convenientemente el índice de sexualidad, se corrobora su resultado. Así, podría aplicarse el método WEA CX con la modificación de Bruzek (1991) que centra la atención en las variables surco preauricular, ECM, AC y cuerpo del isquion. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Variable	N	V de Cramer	Sig	Resultado obtenido de la aplicación de cada variable						Aplicabilidad (%)
				♀ clasificadas como (N y %)			♂ clasificados como (N y %)			
				♀	♂	Alofisos	♂	♀	Alofisos	
SURCO PREAURICULAR	161	0,858	<0,001	57 (76)	19 (13,3)	8 (10,7)	84 (97,7)	0	2 (2,3)	84,7
ECM	162	0,902	<0,001	65 (86,7)	4 (5,3)	6 (8)	81 (93,1)	1 (1,1)	5 (5,7)	85,3
ARCO COMPUESTO	163	0,910	<0,001	67 (89,3)	3 (4)	5 (6,7)	7 (89,8)	1 (1,1)	8 (9,1)	85,8
CUERPO DEL ISQUION	154	0,904	<0,001	50 (72,5)	4 (5,8)	15 (21,7)	81 (95,3)	0	4 (4,7)	81,1

Las cuatro variables escogidas son buenas u óptimas en hombres y correctas o incorrectas en mujeres, aunque los malos resultados en los coxales femeninos se compensan con los casi perfectos en los masculinos. Es decir, si bien el surco preauricular se equivoca en el 13,3 % de las mujeres, no lo hace en ningún hombre, lo mismo que ocurre con el cuerpo del isquion, que deja al 21,7 % de las mujeres calificadas como alofisos pero clasifica bien a todos los hombres. Una de las variables eliminadas en esta propuesta es el ángulo del pubis, que es una variable que permite buenos resultados (92,7 % éxito en mujeres y 93,1 % en hombres), aunque su aplicabilidad es muy baja (52,1 %) debido a la preservación generalmente deficiente de los pubis.

A la vista de los resultados la reducción de once a cuatro variables es una herramienta muy útil que debe ser tenida en cuenta para la aplicación de este método. Es preferible centrar la atención en menos caracteres, porque se reducen la complejidad y error sistemático del método, y el resultado es prácticamente idéntico al obtenido al aplicar el método completo.

Método	N	V de Cramer	Sig	Resultado obtenido de la aplicación del método						Aplicabilidad (%)
				♀ clasificadas como (N y %)			♂ clasificados como (N y %)			
				♀	♂	Alofisos	♂	♀	Alofisos	
WEA_BR91	166	0,965	<0,001	65 (86,7)	2 (2,7)	8 (10,7)	90 (98,9)	0	1 (1,1)	86

Por último, se realiza una prueba para cuantificar el acuerdo entre los métodos evaluados con el sexo obtenido por el método DSP al 95 %, que hemos considerado como el sexo *real* de los individuos. Para ello se obtiene el

estadístico Kappa, que permite valorar el acuerdo entre los métodos (Fleiss y Cohen, 1973). Los resultados permiten afirmar que el acuerdo es muy bueno en todos los casos, por tanto, los motivos para elegir una técnica u otra deben basarse en la aplicabilidad y en el porcentaje de éxito, error e indeterminación que cada uno de ellos proporciona.

MÉTODO	KAPPA
PH69	0,913
PH69_FLEXIBLE	0,940
BR96	0,822
BR02	0,979
BR02_FLEXIBLE	0,985
WEA_CR	0,978
WEA_MD	0,862
WEA_CX	1
WEA_CX_BR91	0,974

Conclusión

Los resultados obtenidos en la serie arqueológica permiten concluir que los métodos han de aplicarse completos, tal y como han sido propuestos por el autor o autores o bien de acuerdo a una propuesta de modificación razonada y comprobada. Se observa que una buena definición de las variables es clave para aumentar el éxito en la clasificación. Asimismo, parece ser más fácil reconocer la presencia de un signo, si la definición es vaga, o su ausencia, si la definición es precisa.

Los resultados en lo que respecta al éxito obtenido para cada método evaluado, permiten establecer una jerarquía entre ellos:

- Método DSP (Murail *et al.*, 2005) es un método óptimo, siempre que se cumplan los requisitos de preservación mínimos para su aplicación.
- Método de Bruzek (2002) es un método óptimo que puede emplearse cuando no puede aplicarse DSP o para completarlo.
- Método de Phenice (1969) es un método bueno que puede utilizarse en caso de haberse preservado únicamente el pubis.

- Método WEA CX, teniendo en cuenta la propuesta de Bruzek (1991), que reduce la observación a cuatro caracteres, es correcto para mujeres y óptimo para hombres.

Los resultados obtenidos hacen desaconsejable el uso de los restantes métodos: BR96, WEA CR y WEA MD.

2.3 - Observaciones sobre la cintura pelviana

Del mismo modo que se realizó en las pelvis de la colección de filiación conocida, se han analizado en la serie arqueológica determinadas características de la cintura pelviana, con el objeto de comprobar si se confirman los resultados obtenidos en la primera fase de esta investigación.

Sacro: curvatura y fusiones de elementos contiguos

La evaluación de los huesos sacros arqueológicos ha permitido confirmar los resultados obtenidos en la serie de filiación conocida. Los resultados obtenidos en lo que respecta a la curvatura y las fusiones con elementos contiguos son:

	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
Curvatura sacro	NO	NO	NO	NO	NO
Fusiones sacro	SI	NO	NO	SI	SI

Los resultados del análisis de la curvatura que puede presentar el sacro –plano, curvado o anguloso–, indican que es independiente del sexo del individuo, y también de la colección, edad y talla (N = 89) (Fig. 52). No existe por tanto ningún patrón en la muestra estudiada y puede rechazarse la afirmación que sugiere que los sacros femeninos son más planos que los masculinos (Testut, 1912; Bass, 1995; Safont, 2003; Klepinger, 2006; Rusk y Ousley, 2016), aunque recordemos que en uno de los manuales de osteología

más citados en antropología física se afirma lo contrario (Krogman e Isçcan, 1986).



Figura 52 - Comparativa curvaturas. Izquierda: sacro anguloso, individuo V-633 (Adulto femenino). Derecha: sacro curvado, individuo V-483 (Adulto femenino)

Las contradicciones en la propuesta, la ausencia de una buena definición de la forma a evaluar, de un método de medida que permita su registro con objetividad, la variabilidad del propio hueso a observar y los resultados de esta investigación, desaconsejan el uso de la curvatura del sacro como herramienta para determinar el sexo de los individuos.

En lo que respecta a las fusiones encontradas entre el sacro y sus elementos contiguos (L5 y coccígeas), a partir de 96 sacros bien preservados, 74 de ellos presentan la composición normal de cinco elementos vertebrales (77,1 %). Este resultado es muy superior al obtenido en la serie de filiación conocida, que recordemos era de un 47,7 %. Se ha identificado sacralización de L5 en una frecuencia del 6,3 % y sacralización de vértebras coccígeas en un 16,7 % de los individuos. Los sacros con morfología normal son muchos más, pero la sacralización de L5 presenta una frecuencia muy similar a la hallada en la primera fase de esta investigación y por otros investigadores (Novak, 2007;

Tague, 2009). La diferencia entre los resultados de ambas series está en la sacralización de las vértebras coccígeas, que es mucho más baja en la serie arqueológica. Es muy posible que esté influyendo la edad de los individuos, porque tanto la serie de filiación conocida como las estudiadas por otros investigadores incluyen individuos cuya edad es superior a los 50 años, y la fusión de estos elementos aumenta con la edad (Tague, 2011). Es posible que la relativa juventud de los individuos de la serie arqueológica, frente a los de la serie de filiación conocida, esté provocando esta diferencia en la frecuencia de aparición de la fusión de las vértebras del coxis.

Además está influyendo la preservación, porque la fusión de los elementos contiguos al sacro presenta diferencias en la frecuencia de aparición entre las dos colecciones, siendo mayor en Veranes (N = 96; V de Cramer = 0,301; sig = 0,013). En esta colección los sacros están mejor preservados que en San Nicolás (N = 193; V de Cramer = 0,329; sig = 0,000), lo que estaría favoreciendo la observación del signo.

En cuanto a las diferencias por sexos, aunque debe tenerse en cuenta que el número de casos en el total de la muestra es muy bajo (N = 15), los resultados son significativos e indican que las fusiones aparecen en 13 hombres y en dos mujeres (Sexo al 95 %: N = 91; V de Cramer = 0,308; sig = 0,020; Sexo al 90 %: N = 91; V de Cramer = 0,288; sig = 0,023). Este resultado coincide con lo esperado a partir de algunos trabajos que indican que las fusiones en general son menos frecuentes en mujeres (Krogman e Isçan, 1986; Rogers y Saunders, 1994; Campillo, 2001), aunque no hay que olvidar que para otros es un hecho independiente del sexo del individuo (Novak, 2007; Tague, 2007). Según los resultados obtenidos podríamos afirmar que, de producirse la fusión de elementos contiguos, ésta es más frecuente en los hombres de la muestra, aunque debemos tener en cuenta el que el número de casos identificado es muy bajo y la posible influencia de la edad y la preservación en estos resultados.

Aunque los resultados obtenidos en lo que respecta a la evaluación del sacro son relevantes, consideramos que los casos observados son pocos como para plantear conclusiones extrapolables acerca del sexo de los individuos en relación a este hueso. En nuestra opinión el sacro ha sido relativamente olvidado aun formando parte de la cintura pelviana, quizá debido a su preservación deficiente en series arqueológicas. Es uno de los tres elementos que forman la pelvis y, como tal, forma parte del canal del parto, siendo el promontorio uno de los elementos que pueden obstaculizar el estrecho superior del mismo. Su posición retrasada respecto al conjunto es fundamental en la consecución de la amplitud pelviana femenina, aunque su curvatura y fusiones no parezcan, a la vista de los resultados, ser importantes en lo que al sexo se refiere. Es un hueso que debe ser estudiado más en detalle en futuras investigaciones.

Pubis: forma de la sínfisis púbica y forma y orientación del tubérculo púbico

En la serie arqueológica tanto la forma de SP (Fig. 53), como del TP y su orientación (Fig. 54) tienen relación con el sexo, lo que corrobora los resultados obtenidos sobre la serie de filiación conocida y permite plantear su importancia como indicadores del sexo.

	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
Forma SP	NO	NO	SI	SI	SI
Forma TP	NO	NO	SI	SI	SI
Orientación TP	NO	NO	NO	SI	SI

La forma “rectangular” u “ovoide” puede ser evaluada en 106 de los 190 individuos, obteniéndose un tamaño muestral suficientemente elevado. En caso de obtener resultado incoherente entre ambos pubis se ha optado por la forma intermedia. La variable forma de SP, propuesta como hipótesis en esta investigación, presenta relación con el sexo, aunque también con la talla (N = 190; V de Cramer = 0,436; sig = 0,000) hecho que puede explicarse porque solo hay dos hombres en el grupo de individuos bajos y ninguna mujer en el

grupo altos. Para evitar esta influencia se estudia la forma de SP únicamente en el grupo de los individuos de talla mediana.

Así, en este grupo, se observa que la forma “rectangular” no aparece en ningún hombre y la forma “ovoide” está en pocas mujeres. El resultado es significativo tanto en la determinación del sexo al 95 % (V de Cramer = 0,727; sig = 0,000), como al 90 % (V de Cramer = 0,663; sig = 0,000).

Forma SP / SEXO AL 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ovoide	5 (35,7)	23 (100)	28
Rectangular	9 (64,3)	0 (0)	9
Total	14	23	37

Forma SP / SEXO AL 90 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ovoide	7 (43,8)	25 (100)	32
Rectangular	9 (56,2)	0 (0)	9
Total	16	25	41

Este resultado corrobora el obtenido en el análisis de SP en la muestra de filiación conocida de la UCM: podemos afirmar que la forma “rectangular” es exclusiva en los pubis femeninos y la “ovoide” es típicamente masculina, aunque también es reconocible en algunos pubis femeninos. Este carácter es un candidato a ser tenido en cuenta como indicador sexual.



Figura 53 – Comparativa forma SP. Izquierda: SP “ovoide”, individuo V-40 SP (Adulto masculino). Derecha: SP “rectangular”, individuo V-549 SP (Adulto femenino)

En lo que respecta a la forma del TP se observa relación con la talla de los individuos (N = 190; V de Cramer = 0,476; sig = 0,000) pero puede explicarse por el mismo motivo que en el caso anterior: en el grupo de bajos solo hay dos hombres y en altos no hay ninguna mujer. El análisis se realiza únicamente en el grupo de individuos de talla mediana y los resultados son concluyentes: TP presenta forma picuda solo en las mujeres, teniendo en cuenta el sexo determinado al 95 % (V de Cramer = 0,869; sig = 0,000) y al 90 % (V de Cramer = 0,810; sig = 0,000).

Forma TP / SEXO AL 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Redondo	2 (18,2)	19 (100)	21
Picudo	9 (81,8)	0 (0)	9
Total	11	19	30

Forma TP / SEXO AL 90 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Redondo	3 (25)	21 (100)	24
Picudo	9 (75)	0 (0)	9
Total	12	21	33

No solo la forma del TP ha sido evaluada, sino también su posición. En caso de obtener resultado incoherente entre ambos pubis se ha optado por la forma intermedia. En esta variable no existe influencia de la talla de los individuos y los resultados permiten afirmar que TP se localiza con mayor frecuencia en posición superior en las mujeres y en localización anterior y anterosuperior en hombres (Sexo al 95 %: N = 190; V de Cramer = 0,330; sig = 0,012)

Orientación TP / SEXO AL 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Anterior	9 (25,7)	21 (45,7)	30
Anterosuperior	17 (48,6)	23 (50)	40
Superior	9 (25,7)	2 (4,3)	11
total	35	46	81

Los resultados coinciden con los obtenidos sobre la serie de filiación conocida e indican que los hombres no presentan TP con morfología picuda y orientación superior, siendo en ellos la forma más habitual la redondeada y

situada en posición anterior o anterosuperior. En las mujeres se observa más variabilidad en cuanto a forma y posición, resultado que coincide con los trabajos de otros investigadores (Snodgrass y Galloway, 2003).



Figura 54 – Comparativa forma y posición de TP. Izquierda: picudo superior, individuo V-191 (Adulto joven femenino). Derecha: redondo anterior, individuo V-115 (Adulto masculino)

Desafortunadamente estas variables están restringidas al pubis y por tanto limitadas por la preservación del mismo, que recordemos oscila entre un 20 % (Walker, 2005) y un 30 % (Murail *et al.*, 2005) y en nuestro caso es del 25,3 %. De estar presente y bien preservado puede evaluarse la forma de SP y la forma y posición de TP, pues se ha comprobado que son buenos indicadores de sexo. Nuestros resultados permiten afirmar que ningún hombre muestra tubérculo con morfología picuda ni forma “rectangular” en SP. Por el contrario el tubérculo redondeado y la forma “ovoide” sí se reconocen en algunas mujeres, aunque son características más frecuentes en hombres. La posición del tubérculo púbico es, de los tres caracteres, el que ofrece más variabilidad, aunque se puede afirmar que la posición superior es la más habitual en mujeres y la anterior y anterosuperior en hombres.

Análisis de la región subauricular: Surco preauricular y paraglenoideo

La distinción entre ambos surcos, propuesta por Perréard y Bruzek (2009), se revela como una de las herramientas más importantes en la determinación del sexo de restos óseos, porque ningún hombre de la muestra estudiada presenta SPA. Sin embargo, la presencia de SPG no es concluyente.

Tipo surco	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
SPA	NO	NO	SI	SI	SI
SPG	NO	NO	NO	NO	NO

La región subauricular puede evaluarse en 186 de 190 individuos, en lo que sería uno de porcentajes de aplicabilidad más altos de todos los obtenidos en esta investigación (97,8 %). Al no haber mujeres en el grupo de los individuos altos y solo dos hombres entre los bajos, la variable resulta relacionada estadísticamente con la talla (N = 190; V de Cramer = 0,549; sig = 0,000). Pero esta influencia puede ser controlada estudiando solo el grupo de individuos medianos.

Así, en este subconjunto, los resultados permiten afirmar que SPA no aparece en ningún hombre y está ausente en muy pocas mujeres (Sexo al 95 %: V de Cramer = 0,865; sig = 0,000 y Sexo al 90 %: V de Cramer = 0,881; sig = 0,000)

SPA / SEXO AL 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia SPA	4 (16,7)	35 (100)	39
Presencia SPA	20 (83,3)	0 (0)	29
Total	24	35	59

SPA / SEXO AL 90 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia SPA	4 (14,8)	41 (100)	45
Presencia SPA	23 (85,2)	0 (0)	23
Total	27	41	68

A partir de estos resultados en la serie arqueológica, que coinciden con los obtenidos en la serie de filiación conocida, podemos afirmar que la presencia de SPA es exclusivamente femenina. Se sugiere evaluación de la presencia de SPA, siempre de acuerdo a los criterios propuestos por Perréard y Bruzek (2009), como indicador de sexo femenino, aunque su ausencia no permita determinar el sexo del individuo.

La evaluación de la presencia de SPG indica que no existen diferencias en la distribución ni por colección, edad, talla ni sexo. Este resultado podría explicarse porque solo se ha identificado en 18 individuos de los 186 en los que la región subauricular era observable. Será necesario incrementar el número de observaciones para valorar convenientemente este carácter.

Conclusiones

La curvatura y fusiones de elementos contiguos al sacro no son relevantes en lo que a la determinación del sexo se refiere, aunque este hueso, como componente de la cintura pelviana requiere más atención en futuros trabajos.

El pubis, condicionado por su preservación, es un buen indicador del sexo de los individuos. Tanto la forma de SP como la forma y posición del TP permiten reconocer a las mujeres de la muestra estudiada. La forma “rectangular” en SP y el tubérculo picudo en posición superior son exclusivamente femeninos.

El surco hallado en la región subauricular, cuando es identificado correctamente como SPA, es un indicador de sexo femenino, porque no aparece en ningún hombre. Sin embargo, SPG no es un carácter concluyente por el momento, a falta de incrementar el tamaño muestral.

2.4 - Antropometría

Además de las dimensiones de los huesos largos necesarias para estimar la talla, se han obtenido otras magnitudes en los huesos cuyo análisis se ha planteado debido a su posible relación con el sexo de los individuos: los diámetros de las cabezas y las anchuras de las epíffisis epicondilares de húmeros y fémures, la distancia del TP respecto a SP, el ángulo bicondilar del fémur y el análisis de BS.

Diámetros de las cabezas y anchuras de las epíffisis epicondilares de húmeros y fémures

En el análisis de DCH, AEH, DCF y AEF (lado izquierdo y lado derecho) se detectan algunos valores atípicos que deben revisarse uno a uno, para ser eliminados en el caso de que el valor obtenido sea consecuencia de algún proceso patológico que esté afectando a la medida. Se consultan estos casos individualmente en el diario de laboratorio y se comprueba que en la mayoría de ellos, el valor se corresponde con la medida máxima o mínima registrada, sin sospecha de alteración patológica. Sin embargo, en otros casos, sí puede estar influyendo alguna patología. Como ya se había explicado, hay cinco individuos que se ha tenido la precaución de excluir de los análisis debido a la sospecha de existencia de alguna patología. En este caso podría haber un sexto individuo problemático, pues presenta una fractura de fémur izquierdo con cabalgamiento (Fig. 55), que se retira de este análisis concreto.



Figura 55 – Fractura de fémur izquierdo, individuo V-483 (Adulto femenino)

Todos los demás valores atípicos se consideran dentro de la variabilidad habitual de estas medidas, y aunque puedan ser mayores o menores respecto del total de los datos registrados, los individuos correspondientes no presentan signos que hagan sospechar patologías.

Para responder a la pregunta: ¿hay diferencias entre las dimensiones estudiadas por grupos de sexo?, es imprescindible controlar previamente si existen diferencias por colección, edad y/o talla. Se ha realizado una Prueba t para variables independientes en el caso del análisis por “colección” y “sexo” y un Anova de un factor en el caso de la “edad” y la “talla”. Los resultados indican que no hay diferencias entre San Nicolás y Veranes, pero sí hay relación estadísticamente significativa con la edad exclusivamente en el caso de la

AEHdr (N = 116; F = 3,207; sig = 0,044), y todas las dimensiones están relacionadas con la talla y el sexo. Se muestran a continuación las tablas de resultados y los estadísticos obtenidos.

Dimensiones estudiadas	COLECCIÓN	EDAD	TALLA	SEXO
DCHiz	NO	NO	SI	SI
AEHiz	NO	NO	SI	SI
DCFiz	NO	NO	SI	SI
AEHiz	NO	SI	SI	SI
DCHdr	NO	NO	SI	SI
AEHdr	NO	NO	SI	SI
DCFdr	NO	NO	SI	SI
AEHdr	NO	NO	SI	SI

Dimensiones y Talla	N	Estadístico	sig.
DCHiz	119	F = 107,651	0,000
AEHiz	147	F = 107,882	0,000
DCFiz	142	F = 86,717	0,000
AEHiz	115	F = 48,675	0,000
DCHdr	134	F = 93,852	0,000
AEHdr	154	F = 93,899	0,000
DCFdr	152	F = 97,479	0,000
AEHdr	108	F = 45,309	0,000

La relación de la dimensión AEHdr con la edad es explicable porque teóricamente los individuos más jóvenes aún no han finalizado el crecimiento. El que todas las magnitudes hubieran tenido relación estadística con la edad hubiera sido esperable y sin embargo no ocurre. Asimismo, es explicable que todas las dimensiones estén relacionadas con la talla de los individuos, de hecho se observa que a mayor estatura del individuo, mayor es el tamaño que se registra en las dimensiones analizadas.

Este hecho sería motivo suficiente para rechazar la utilización de estas dimensiones corporales para la determinación del sexo, tanto de manera directa como mediante la elaboración de fórmulas discriminantes basadas en

ellos. Son muchos los autores que sugieren que los hombres presentan un mayor tamaño en estas regiones anatómicas (Genovés, 1980; Robles, 1997 Albanese *et al.*, 2008), pero otros sugieren que puede reflejar la lateralidad (Malgosa, 2003b). A la vista de los resultados obtenidos se comprueba que las dimensiones en cuestión presentan diferencias significativas por sexos, y se puede afirmar que esas magnitudes son, en todos los casos, menores en mujeres que en hombres.

Dimensiones y Sexo	SEXO DSP 95 %	N	Media (cm)	Desviación típica (cm)	T	SIG
DCHiz	HOMBRE	53	4,5094	0,23535	3,333	0,000
	MUJER	50	3,9360	0,19563		
AEHiz	HOMBRE	68	6,2588	0,36065	8,504	0,000
	MUJER	58	5,3267	0,23475		
DCFiz	HOMBRE	65	4,6777	0,28980	4,525	0,000
	MUJER	61	4,1041	0,21258		
AEFiz	HOMBRE	52	7,8596	0,43892	6,346	0,000
	MUJER	49	7,1153	0,28435		
DCHdr	HOMBRE	68	4,5574	0,20845	0,155	0,000
	MUJER	50	3,9740	0,22114		
AEHdr	HOMBRE	75	6,3233	0,35444	4,333	0,000
	MUJER	58	5,4026	0,27055		
DCFdr	HOMBRE	73	4,6822	0,27238	2,681	0,000
	MUJER	66	4,1212	0,23073		
AEFdr	HOMBRE	51	8,0020	0,37026	3,944	0,000
	MUJER	44	7,1557	0,29318		

Sin embargo, el hecho de que estas diferencias estén también relacionadas con la talla, sugiere cautela ante el uso de estas dimensiones para determinar el sexo. Dado que los valores obtenidos están influidos por la talla y el sexo, que a su vez están relacionadas entre sí, podríamos estar ante la paradoja de Simpson (Simpson, 1951; Blyth, 1972). Para discernir si hay relación directa del sexo sobre las dimensiones estudiadas es imprescindible evaluar los resultados dentro de cada uno de los tres grupos de talla. Dado que entre los individuos más bajos de la muestra solo hay dos hombres y en los altos no hay ninguna mujer, la posibilidad de análisis se limita al grupo de

individuos medianos. Es necesario recurrir a pruebas no paramétricas, debido a que el tamaño muestral resulta menor de 30, y el resultado indica que dentro del grupo de individuos de talla media (entre 155 cm y 165 cm) hay diferencias significativas por sexos en todas las dimensiones estudiadas, siendo en todos los casos las dimensiones menores las correspondientes a las mujeres, que presentan el menor rango medio.

Dimensiones y sexo (Medianos)	N	Estadístico	sig.
DCHiz	39	U de Mann y Whitney = 28,500	0,000
AEHiz	50	U de Mann y Whitney = 9,500	0,000
DCFiz	50	U de Mann y Whitney = 60,000	0,000
AEHiz	43	U de Mann y Whitney = 33,000	0,000
DCHdr	45	U de Mann y Whitney = 33,000	0,000
AEHdr	52	U de Mann y Whitney = 24,000	0,000
DCFdr	50	U de Mann y Whitney = 82,000	0,000
AEHdr	41	U de Mann y Whitney = 17,500	0,000

Conclusión

Los resultados obtenidos nos llevan a sugerir cautela en el uso exclusivo de estas dimensiones para determinar el sexo, porque están influidas por el efecto de la talla y no dependen exclusivamente del sexo. La consecuencia más importante de esta relación entre magnitudes, sexo y talla, es que todos los discriminantes obtenidos a partir de las anchuras articulares de húmero y fémur, a menos que tengan la precaución de tener en cuenta el efecto de la talla, perderían su valor.

Distancia del tubérculo púbico al borde de la sínfisis

La distancia del tubérculo púbico a SP se ha sugerido que es mayor en mujeres que en hombres (Cox, 2002), independientemente de la forma y la orientación que presenta el tubérculo.

Distacia TP a SP	COLECCIÓN	EDAD	TALLA	SEXO
TP_DIST_IZ	NO	SI	NO	NO
TP_DIST_DR	NO	NO	NO	NO

A la vista de los resultados obtenidos, las distancias del TP al borde de la SP no tienen relación con el sexo en los individuos arqueológicos. Para el lado izquierdo sí presentan relación estadísticamente significativa con la edad (N = 64; F = 5,059; sig = 0,009), aunque esto es explicable porque solo hay seis individuos jóvenes frente a 25 adultos jóvenes y 33 adultos.

Esta dimensión no está definida en los trabajos que manifiestan la existencia de relación de la distancia del TP con el sexo de los individuos (Cox, 2002; Snodgrass y Galloway, 2003), por tanto quizá emplean una técnica mejor que la que hemos propuesto y empleado en esta investigación. Los resultados obtenidos sobre la colección de sexo conocido eran favorables a esta hipótesis, aunque es importante destacar que la buena preservación hacía que el tamaño muestral fuera más grande que en el caso de los restos arqueológicos.

Ángulo bicondilar del fémur

Respecto al ángulo bicondilar del fémur, los trabajos previos indican que es mayor en mujeres (Tardieu y Trinkaus, 1994; Tardieu, 1999) en un intervalo entre 8° a 11° para individuos adultos (Tardieu, 1999). Aunque en nuestra muestra se corrobora este resultado, sin embargo, los resultados indican que existe relación con la colección y con la talla de los individuos, curiosamente solo para una de las dos medidas.

Ángulo bicondilar	COLECCIÓN	EDAD	TALLA	SEXO
ABF iz	NO	NO	SI	SI
ABF dr	SI	NO	NO	SI

La medida es casi 1° mayor en “ABF dr” en Veranes, respecto a los datos recogidos en los fémures del mismo lado de los individuos de San Nicolás (N = 141; t = 0,105; sig = 0,010). No hay razón aparente que sustente

esta diferencia, que podría tener sentido si se diera en ambos lados. Solo el azar de los datos registrados puede explicar esta diferencia.

Además, se observa que en el total de la muestra el “ABF iz” es mayor en los individuos de talla mediana (N = 133; F = 5,441; sig = 0,006), que resulta 1º mayor que en los altos y 0,5º mayor que en los bajos. Del mismo modo que ocurría en el caso previo, si la diferencia se hubiera encontrado para ambos fémures podría tener alguna explicación anatómica, siendo solo en un lado, consideramos que la diferencia es fruto del azar en los datos registrados.

En lo que respecta a la relación con el sexo de los individuos del ángulo bicondilar, se encuentran diferencias significativas para ambos fémures.

Ángulo bicondilar / Sexo	Mujeres (N) grados	Hombres N (grados)	t	sig.
ABFiz	(52) 8,1º	(66) 6,8º	1,531	0,000
ABFdr	(59) 8,6º	(66) 7,6º	0,184	0,005

Este resultado no puede considerarse definitivo, porque se ha detectado previamente relación con la colección de pertenencia de los individuos para “ABF dr”, y con la talla para “ABF iz”. Por este motivo se evalúa la presencia de diferencias significativas entre ambos sexos teniendo en cuenta cada subconjunto. Así, entre los individuos de Veranes “ABF dr” es mayor en mujeres que en hombres, quienes presentan una media de 9º frente a 8º, respectivamente (N = 42 mujeres + 47 hombres; t = 0,006; sig = 0,019). Entre los individuos medianos “ABF iz” es mayor en mujeres que en hombres, ya que el rango que resulta de la prueba no paramétrica es mayor en el subconjunto femenino (N = 21 mujeres + 30 hombres; U de Mann y Whitney = 184,500, sig = 0,011). A pesar de las limitaciones impuestas por la preservación que impide comprobar el resultado en la muestra completa, parece observarse que el ángulo bicondilar del fémur es mayor en mujeres.

Análisis de la base del sacro

Se han evaluado las diferencias en las dimensiones de los elementos que componen BS: AnchS1, ambas alas y BaseS. Además se ha calculado el índice de Fawcett y se ha comprobado si la proporción que presenta AnchS1 respecto de ambas alas, tiene relación con el sexo de los individuos.

Análisis BS	COLECCIÓN	EDAD	TALLA	SEXO
AnchS1	SI	NO	NO	SI
BaseS	NO	SI	SI	NO
Ala I	NO	NO	NO	NO
Ala D	NO	NO	NO	NO
Índice F	NO	NO	NO	NO

Los datos obtenidos para AnchS1 presentan diferencias significativas por colección, de tal manera que la media de AnchS1 es 0,16 cm más ancha en Veranes que en San Nicolás (N = 119; t = 1,933; sig = 0,038). Además, en el total de la muestra la media es 0,3 cm mayor en hombres que en mujeres (N = 104; t = 2,462; sig = 0,001). Al estar el resultado condicionado por la colección, es imprescindible realizar la comprobación separando ambas procedencias. En San Nicolás el tamaño muestral es demasiado bajo, pero en Veranes alcanza un N = 69 (35 hombres y 34 mujeres) lo que permite comprobar que sí aparecen diferencias sexuales en esta dimensión (N = 69; t = 2,586; sig = 0,044), que es mayor en hombres. BaseS no presenta diferencias estadísticamente significativas por colección ni por sexo, pero sí por edad y talla. Los resultados de la prueba Anova de un factor permiten afirmar que la dimensión es mayor en AJ y A que en J (N = 75; F = 3,483; sig = 0,036) y que aumenta con la talla (N = 75; F = 6,151; sig = 0,003). Ninguna de las dos alas presenta diferencias en los grupos evaluados, colección, edad, talla ni sexo y tampoco el índice de Fawcett, que ha podido ser calculado en 73 individuos.

Para aumentar el tamaño muestral en el análisis del sacro, se sugiere una estrategia que puede minimizar el efecto de la mala preservación. Previa comprobación de la inexistencia de asimetría entre las magnitudes de ambas

alas, puede sustituirse la medida ausente por la presente, dado que estas son simétricas en la muestra. Se obtendría así un índice alternativo cuya fórmula es: $\text{AnchS1} / (\text{Ala I} + \text{AnchS1} + \text{Ala D})$, donde cada una de las alas puede ser la medida original o bien una sustitución a partir de la única medida existente.

Al calcular el índice de esta manera el tamaño muestral asciende a 91 casos y se observan diferencias significativas únicamente por sexos. El nuevo índice es mayor en hombres que en mujeres ($N = 82$; $t = 5,146$; $\text{sig} = 0,006$). El valor obtenido para el índice alternativo es 0,41 para mujeres y 0,43 para hombres, valores similares a los obtenidos para el índice de Fawcett por otros investigadores (Fawcett, 1938; Tague, 2007; Rusk y Ousley, 2016).

Además del cálculo de índices hay una observación que puede apreciarse en el análisis *de visu* de los huesos sacros y es que presentan proporciones diferentes entre los tres elementos que forman su base: AnchS1 y ambas alas (Fig. 56).



Figura 56 – Comparativa proporciones de la base del sacro. Izquierda: proporción femenina, individuo V-586 (Joven femenino). Derecha: proporción masculina, individuo V-2 (Adulto masculino)

Por este motivo se propone atender a la proporción que presentan AnchS1 y ambas alas como alternativa al cálculo de índices. Los trabajos que avalan la comparativa entre las proporciones, las definen indicando que en las mujeres cada elemento ocupa, aproximadamente, $1/3$ de la dimensión total, mientras que en hombres, aproximadamente, cada una de las alas supone $1/4$ y AnchS1 ocupa $1/2$ de la medida total (Rusk y Ousley, 2016).

Para comparar las proporciones de un modo más objetivo que a partir del análisis visual, se realiza un cálculo creando una variable llamada PROPOR. Para ello se evalúa la proporción que presentan las dimensiones obtenidas para AnchS1 y cada una de las alas, cuyas dimensiones se completan previa comprobación de la inexistencia de asimetrías. Se obtiene la relación entre AnchS1 y la suma de Alal + AlaD + AnchS1 y se estudian los descriptivos y la distribución de la variable resultante, con el objetivo de identificar un punto de corte de tal manera que los valores inferiores reflejen la proporción femenina y los superiores la masculina. Lamentablemente, la variable obtenida presenta un gran solapamiento entre mujeres y hombres, lo que impide establecer un punto de corte que permita separar los grupos. Por tanto, podemos concluir que si bien puede distinguirse una proporcionalidad a simple vista, en lo que coincidimos con otros investigadores (Tague, 2007; Novak, 2007; Rusk y Ousley, 2016), debe elaborarse una técnica que permita su cálculo de forma objetiva.

Conclusiones

Las anchuras tanto de las cabezas del húmero y fémur, así como de los epicóndilos de estos mismos huesos presentan diferencias sexuales, pero la evidencia se ha obtenido solo sobre los individuos de talla mediana. Es decir, a partir de los resultados obtenidos no puede generalizarse que estas dimensiones sean menores en mujeres que en hombres, porque esta observación queda restringida al grupo de individuos medianos.

El ángulo bicondilar del fémur es mayor en mujeres, tanto en San Nicolás como en Veranes, aunque no es descartable que exista algún tipo de influencia poblacional y del tamaño.

La distancia del TP al borde de SP no presenta resultados significativos por sexos, probablemente debido a la obtención deficiente de la medida en esta investigación.

La base del sacro contiene información relevante acerca del sexo de los individuos, pero esta no es fácilmente interpretable. El único resultado favorable se ha obtenido aplicando una alternativa al índice de Fawcett, que permite aumentar el tamaño muestral previa comprobación de la inexistencia de asimetrías entre las alas del sacro. El índice alternativo es menor en mujeres que en hombres, quienes presentan una anchura en la superficie articular de S1 significativamente mayor que las mujeres, aunque condicionado también por la colección de procedencia. No es un resultado, por tanto, que pueda considerarse general ni extrapolable a otras series de restos óseos.

2.5 - Evaluación de caracteres de interés (CINP y CIP)

Todos los signos expuestos anteriormente han sido evaluados en la totalidad de los individuos de la muestra y se han analizado por colección, edad, talla y sexo con el objetivo de comprobar cuáles de ellos tienen relación con el sexo de los individuos, evitando o controlando en lo posible la influencia de los demás factores. En todos los casos se ha tenido en cuenta la determinación del sexo proporcionada por el método DSP al 95 % y también al 90 %, que en algunos análisis ha favorecido el aumento del tamaño muestral. Se ha tenido la precaución de excluir de los análisis a los individuos ya mencionados, que presentan una morfología que pudiera relacionarse con un síndrome patológico.

Los signos planteados han sido registrados en los formularios hueso a hueso, lo que ha generado un número de observaciones muy elevado. Siendo conscientes del elevado número de datos perdidos, dependientes en último término de la preservación y de la baja frecuencia de aparición de algunos de los signos estudiados, el análisis de los huesos uno a uno requeriría un tamaño muestral enorme. Además, no es objetivo de esta investigación exponer un catálogo de peculiaridades observables en los huesos, sino dar respuesta a la pregunta: ¿hay signos cuya presencia permite establecer una diferencia entre los sexos? Por tanto, ha sido imprescindible agrupar las observaciones de manera que para cada conjunto de signos se ha obtenido una variable

resumen, en la que se expresa la ausencia o presencia de ese signo en el individuo. La agrupación se ha realizado reuniendo regiones contiguas, excepto en los casos en que la evaluación por unidades anatómicas es relevante –por ejemplo, en el caso de la artrosis articular–. En todas las ocasiones los datos recogidos acerca del grado de expresión de los signos han debido ser reunidos en una única observación –presencia y ausencia–, ya que de lo contrario el tamaño muestral hubiera resultado insuficiente para la aplicación de las herramientas estadísticas.

Es importante exponer los motivos por los que no se han estudiado las costillas de ninguno de los individuos de la muestra. La primera razón es que la preservación de las mismas en general no es buena y el segundo motivo, más importante que el anterior, es que en todos los casos las costillas se han conservado sin limpiar, es decir, las piezas o fragmentos óseos presentan el sustrato adherido, hecho que dificulta su observación. Las costillas no son objeto del proceso de limpieza porque el protocolo de trabajo en el LAPP propone la realización de los análisis químicos y moleculares sobre estos huesos concretos, motivo por el que se evita en lo posible su manipulación por los investigadores. Sin duda se está ignorando una fuente importante de información, ya que la cavidad torácica contiene datos relevantes. De hecho hay investigaciones basadas en morfometría geométrica que posibilitan el análisis de esta unidad anatómica y que evalúan, entre otras cuestiones, su morfología en función del sexo de los individuos (García-Martínez *et al.*, 2016). Será tarea futura abordar el estudio de estos huesos, hasta la fecha apartados de la mayoría de los estudios en el LAPP.

Evaluación CINP

La presencia de huesos wormianos, sutura metópica, hendidura costoesternal, perforación olecraneana y *fossa vastus* no presentan en ningún caso relación con la edad ni con la talla de los individuos, sin embargo sí existe relación con la colección y el sexo aunque esta no presenta tendencias claras, como se resume a continuación:

CINP	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
WORM	NO	NO	NO	NO	NO
SMET	NO	NO	NO	NO	NO
HCOS	SI	NO	NO	SI	SI
PEOL	SI	NO	NO	NO	NO
FVAS	NO	NO	NO	NO	SI

La presencia de WORM es un signo muy frecuente entre los individuos estudiados (76,8 %) y no está relacionada con ninguna de las variables de control planteadas. Aunque se cuenta con datos acerca de la localización de los osículos para poder contrastar la propuesta de que las diferencias por sexos puedan hallarse en función la sutura en que se localizan (Brasili *et al.*, 1999; Jordana, 2007), la división en subgrupos –lambdática derecha e izquierda, sagital, coronal y temporales– reduce el tamaño muestral y el análisis no puede ser abordado hasta ese nivel de detalle. Sin embargo, las características que ambas colecciones presentan son muy favorables en lo que respecta a las posibilidades de este estudio.

SMET se ha identificado en 22 individuos de 144 en los que se ha preservado el hueso frontal. El porcentaje encontrado (11,5 % en San Nicolás y 17,4 % en Veranes) es ligeramente superior al obtenido en otras series (Jordana, 2007; Pastor *et al.*, 2001). Aunque algunos trabajos consultados sugerían que podía tratarse de un signo de aparición más frecuente en mujeres (Jordana, 2007; Rascón *et al.*, 2013), los resultados obtenidos no lo corroboran. El hecho de que no haya diferencias significativas por colección difiere de los resultados de la investigación de Brasili *et al.* (1999), que afirman que SMET es una característica más frecuente en uno u otro sexo en función de la población estudiada.

HCOS se ha identificado en 57 de los 164 individuos en los que se ha preservado la región esternal de la clavícula. La cavidad se asocia a la inserción del ligamento costoclavicular (Malgosa, 2003b). El signo aparece con mayor frecuencia en los individuos de Veranes que en los de San Nicolás (N = 164; V de Cramer = 0,260; sig = 0,001) y, además, presenta diferencias en la distribución por sexos en el total de la serie (N = 138; V de Cramer = 0,315; sig

= 0,000). El valor de V de Cramer indica que el sexo de los individuos tiene más peso en la aparición del signo que la procedencia geográfica.

Para valorar estas diferencias ha de estudiarse la frecuencia en cada una de las colecciones por separado. Entre los individuos de San Nicolás HCOS es más frecuente en hombres (N = 52; V de Cramer = 0,338 y sig = 0,015).

HCOS / Sexo al 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia	24 (96)	19 (70,3)	43
Presencia	1 (4)	8 (29,7)	9
Total	25	27	52

Sin embargo, no hay diferencias por sexo dentro de Veranes. Por tanto este signo solo puede considerarse un carácter sexual dentro de una de las colecciones analizadas, lo que lo inhabilita como ayuda potencial para la determinación del sexo, ya que para considerar cualquier carácter como candidato a indicador sexual habría de presentar distribución diferencial en ambos grupos.

PEOL presenta diferencias por colección (N = 179; V de Cramer = 0,179; sig = 0,016) pero no por edad, talla, ni sexo. No obstante, dado que son muchos los trabajos que asocian este signo al sexo femenino (Mann y Murphy, 1990; Bass, 1995; Murail, 1996; Robles, 1997; Jordana, 2007; de Miguel, 2016) se realiza el análisis en cada una de las colecciones, controlando así la influencia poblacional. En Veranes hay una frecuencia mayor de PEOL entre las mujeres (N = 95, V de Cramer = 0,225; sig = 0,013) y no se han encontrado diferencias significativas en San Nicolás.

PEOL / Sexo al 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia	25 (56,8)	41(80,4)	66
Presencia	19 (43,2)	10 (19,6)	29
Total	44	51	95

Sin embargo, anteriores investigaciones realizadas sobre la colección de San Nicolás sí habían hallado diferencias en la frecuencia de aparición de este carácter por sexos, siendo más frecuente en mujeres (Robles, 1997). Este estudio, realizado sobre 235 húmeros izquierdos y 279 derechos, concluye que la frecuencia de PEOL es de un 41,2 % en mujeres y un 27,7 % en hombres (húmero izquierdo) y un 34,4 % en mujeres y 16,4 % en hombres (húmero derecho). El hecho de ser la misma colección la estudiada en ambas investigaciones (Robles, 1997 y la que aquí se presenta) permitiría afirmar que el signo estudiado es más frecuente en las mujeres de ambas colecciones: Veranes y San Nicolás. No obstante, es necesario subrayar que el tamaño muestral estudiado no es el mismo, y tampoco se han estudiado los mismos individuos. Es posible que el azar haya influido en el resultado del análisis y además, la determinación del sexo no se ha realizado mediante la misma técnica, Robles (1997) aplicó los criterios del WEA (Ferembach *et al.*, 1980) y aquí se ha utilizado el sexo determinado por el DSP (Murail *et al.*, 2005), demostrado que es mejor método que el anterior. Por tanto, no hay argumentos suficientes para considerar la presencia de PEOL un carácter sexual, si bien es cierto que es más frecuente en las mujeres de ambas colecciones. Este resultado invalidaría la propuesta de emplear la presencia de este signo en los húmeros como indicador de sexo femenino (Krogman e Isçan, 1986).

FVAS es un signo que solo aparece en once individuos de los 127 cuyas rótulas están lo suficientemente bien preservadas para ser evaluadas y los resultados indican que se trata de un posible candidato a carácter sexual, dado que únicamente tiene relación con el sexo al 90 % (N = 127; V de Cramer = 0,175; sig = 0,049). Es un signo más frecuente en hombres, lo que confirma resultados previos que ya sugerían esta distribución diferencial (Murail, 1996; Robles, 1997; Jordana, 2007; de Miguel, 2016). No obstante, ha de tenerse en cuenta que el número de casos registrados es muy bajo.

FVAS / Sexo al 90 %	Mujeres N (%)	Hombres N(%)	Total
Ausencia	57 (97)	59 (89,3)	116
Presencia	2 (3)	9 (13,6)	11
Total	59	66	125

La evaluación por sexos de la sacralización de L5, considerada CINP, se ha expuesto anteriormente en el contexto de la evaluación del sacro.

Evaluación CIP

La valoración de los resultados de la presencia de CIP en los esqueletos estudiados se expone respetando el orden anatómico para facilitar su discusión.

CIP en cráneo

De los cinco signos clasificados como CIP evaluados en el cráneo, solo la presencia de porosidad en la superficie ectocraneal del neurocráneo y de traumatismos restringidos a esta región, presentan relación con el sexo de los individuos.

CIP Cráneo	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
CO	NO	NO	NO	NO	NO
PN	NO	NO	NO	SI	SI
Trauma CR	NO	NO	NO	SI	NO
OSTM	SI	NO	NO	NO	NO
ATM	SI	SI	NO	NO	NO

La CO está presente en el 42 % de los individuos de San Nicolás y en el 59,3 % de los de Veranes en los que ha podido ser evaluada (N = 136). Este resultado es similar al obtenido en otras colecciones españolas coetáneas, como por ejemplo Wamba (Valladolid) o La Olmeda (Palencia) (Turbón *et al.*, 1991/92), aunque supera el hallado en otras series (Villarroel *et al.*, 1992). Los individuos estudiados no presentan diferencias en la aparición de CO por colección, edad, talla ni sexo.

La CO ha sido estudiada por un gran número de investigadores y muchos coinciden en afirmar que está causada por un periodo de anemia, normalmente ferropénica (Stuart-Macadam, 1989; Stuart-Macadam y Kent, 1992), o bien con periodos carenciales derivados de infecciones u otros

procesos que debilitan a los individuos (Turbón *et al.*, 1991/92; Aufderheride y Rodríguez-Martín, 1998; Wapler *et al.*, 2004). Otra causa que explicaría la presencia de este signo es la deficiencia de Vitamina B-12 en la dieta (Walker *et al.*, 2009). Las marcas en el techo orbitario se producirían por la proliferación de la médula ósea del hueso como respuesta a las necesidades fisiológicas generadas por los procesos mencionados (Aufderheride y Rodríguez-Martín, 1998; Walker *et al.*, 2009).

La anemia ferropénica se asocia en la literatura paleopatológica con el periodo reproductor femenino (Robles *et al.*, 1993; Walker *et al.*, 2009), por tanto, el que no haya diferencias sexuales en la presencia de CO indicaría que su origen no es este tipo de anemia, conclusión a la que se ha llegado en otros trabajos (Robles *et al.*, 1996; Rascón *et al.*, 2003; Wapler *et al.*, 2004). Por el contrario, algunas evidencias recientes apuntan a que los hombres son más propensos a sufrir procesos infecciosos (Sheridan y Van Gerven, 1997; DeWitte, 2010), hecho que podría explicar la mayor frecuencia de aparición de CO en ese grupo. Varios trabajos han encontrado una mayor frecuencia en hombres que en mujeres (Sheridan y Van Gerven, 1997; Rascón *et al.*, 2003; Rascón *et al.*, 2013), aunque otros matizan que es más habitual en mujeres jóvenes y hombres de mayor edad (Slaus, 2000). Nuestros resultados no permiten apoyar una u otra hipótesis, ni el uso de este signo como indicador de sexo en los restos óseos.

La presencia de porosidad en la superficie ectocraneal es otro signo candidato a ser considerado un carácter sexual, porque de acuerdo a los resultados obtenidos, la piel de naranja solo presenta diferencias por sexo y es más frecuente en hombres (N = 137; V de Cramer = 0,231; sig = 0,007).

Piel de naranja / Sexo al 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia	17 (25,7)	6 (8,5)	23
Presencia	49 (74,3)	65 (91,5)	114
Total	66	71	137

Podría argumentarse en contra de esta observación que la valoración de este signo es subjetiva, ya que salvo que se cuente con una definición objetiva establecida a tal efecto, e ilustraciones o imágenes que faciliten su reconocimiento, no todos los investigadores identifican la porosidad ectocraneal con la misma precisión. En esta investigación se ha atendido a la definición propuesta por Mann y Murphy (1990).

Además no se han hallado en la bibliografía consultada resultados obtenidos en investigaciones ajenas al LAPP, por tanto es un signo que ha de valorarse con cierta cautela, porque ¿habría alguna razón fisiológica que explique su mayor frecuencia en hombres? La denominada piel de naranja está incluida dentro del grupo de los fenómenos porosos, cuya etiología permanece en continuo debate. Se ha sugerido que los fenómenos porosos evolucionan a lo largo de la vida del individuo (González, 1999; González *et al.*, 2003). Sin embargo, la ausencia de relación con la edad de los individuos indicaría que no se trata de un proceso continuo. A medida que los huesos planos del cráneo crecen, aumenta su grosor y densidad y cambia el aspecto de la tabla externa. El hecho de que esta porosidad sea más frecuente en individuos masculinos podría explicarse porque estos suelen presentar un mayor grosor y densidad de los huesos de la bóveda craneal (Rascón *et al.*, 2013). La interpretación, como decíamos, es compleja y aunque el signo es más frecuente en hombres, no es exclusivo, ya que aparece también en casi un 75 % de las mujeres de la serie estudiada, por tanto los resultados no permiten proponer la presencia de este tipo de porosidad ectocraneal como indicador de sexo.

La frecuencia en la que se han observado traumatismos en la superficie del cráneo, así como en huesos como el malar o el arco zigomático, es mayor en los hombres de la muestra (N = 117; V de Cramer = 0,193; sig = 0,037), lo que coincide con resultados obtenidos por otros investigadores (Slaus, 2000). Este tipo de traumatismos en los que no resulta afectada la tabla interna del hueso responden a contusiones leves y probablemente fortuitas, que se esperaría ocurrieran en individuos de ambos sexos. Sin embargo, en la muestra estudiada, son más frecuentes en hombres. Se trata de un resultado

que puede ser calificado como curioso, ya que solo hay 18 casos en el total de los evaluados, un tamaño muestral muy bajo como para llegar más lejos en la discusión de este signo.

Trauma CR /Sexo al 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia	54 (91,5)	45 (77,5)	99
Presencia	5 (8,5)	13 (22,5)	18
Total	59	58	117

Se identifican OSTM ectocraneales en 30 de 148 individuos cuyo cráneo se ha preservado suficientemente bien como para ser evaluado en lo que respecta a este carácter. Presentan diferencias significativas por colección, y son más frecuentes entre los individuos de San Nicolás (N = 148; V de Cramer = 0,387, sig = 0,000). No hay relación con el sexo de los individuos, ni en la determinación al 95 % ni al 90 %. Tampoco se han encontrado diferencias por sexos evaluando el signo dentro de cada una de las colecciones, en un intento de controlar la influencia poblacional. Por tanto, en la muestra estudiada, no se da una mayor frecuencia de OSTM en hombres que en mujeres, como se suponía que pudiera ocurrir a partir de la literatura consultada (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998).

Respecto a la artrosis en la articulación temporomandibular tampoco se han hallado diferencias sexuales en su expresión, pero sí se observa que es un signo más frecuente en Veranes (25,9 %) que en San Nicolás (6,8 %) (N = 147; V de Cramer = 0,239; sig = 0,004). Además, la ATM presenta relación con la edad de los individuos ya que la frecuencia es el doble en adultos que en adultos jóvenes y jóvenes (N = 147; V de Cramer = 0,282; sig = 0,003). Este signo puede tener su origen en la pérdida dental o procesos patológicos tales como abscesos, que conlleven la alteración de la mordida, favoreciendo los fenómenos degenerativos (Ortner y Putschar, 1981; Aufderheide y Rodríguez-Martín, 1998). Bien sea un problema en la mordida o un signo del envejecimiento, se trata de una lesión acumulativa, hecho que explica que su frecuencia de aparición aumente con la edad de los individuos y no presente diferencias sexuales.

Patología oral

En lo que respecta a las alteraciones localizadas en la cavidad oral los resultados indican que únicamente el desgaste dental está relacionado con el sexo de los individuos, aunque también tiene relación con la edad.

Patología Oral	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
PD_PRE_RP	NO	NO	NO	NO	NO
PD_PRE_RT	SI	SI	NO	NO	NO
Cálculo	NO	NO	NO	NO	NO
Caries	NO	SI	SI	NO	NO
Desgaste	NO	SI	NO	SI	SI
Abscesos	SI	NO	NO	NO	NO
HE	SI	SI	NO	NO	NO

La PD-PRE-RT, que se identifica en un 67,1 % de casos en el total de la muestra en que puede ser evaluada, es tres veces más frecuente en Veranes que en San Nicolás (N = 164; V de Cramer = 0,374; sig = 0,000) y aumenta con la edad en ambas series (N = 164; V de Cramer = 0,225; sig = 0,016). Por el contrario la PD-PRE-RP no presenta relación con ninguna de las variables control. Sería esperable un perfil de resultados parecido en ambas observaciones, ya que una vez perdida la pieza dental es cuestión de tiempo que el tejido óseo complete el alvéolo vacío, es decir, ambos signos manifiestan dos fases del mismo proceso. La pérdida dental se explica por la presencia previa de caries o enfermedad periodontal, que conducen al deterioro y pérdida del diente (Chimenos *et al.*, 1995), por tanto la PD podría estar ofreciendo información indirecta acerca de la salud dental.

Se ha identificado CAL con una frecuencia del 68,2 % sobre el total de la muestra en que ha podido ser evaluado el signo. El resultado obtenido es similar al hallado por otros investigadores sobre la colección de San Nicolás (Brandi y Alonso, 1994). No se ha hallado relación con ninguna de las variables planteadas, resultado que no corrobora la hipótesis de que los embarazos pudieran aumentar la frecuencia de casos de cálculo dental (Laine, 2002).

Respecto a la aparición de CAR se identifica en un 72 % de los individuos cuya dentición ha podido ser estudiada. Este signo es más frecuente a medida que aumenta la edad de muerte de los individuos (N = 163; V de Cramer = 0,228; sig = 0,014), resultado esperable dado que se trata de una enfermedad acumulativa (Chimenos *et al.*, 1995).

Además y sorprendentemente, la aparición de CAR está relacionada significativamente con la estatura, de tal manera que los individuos de talla mediana presentan una mayor frecuencia de CAR (N = 157; V de Cramer = 0,227; sig = 0,017). Podría tratarse de un efecto espurio entre las variables talla, edad y CAR, pero no existe relación entre edad y talla, por tanto no es posible explicar el motivo por el que los individuos de talla mediana presentan más CAR que los otros dos grupos. La CAR se relaciona con la dureza y naturaleza de los alimentos ingeridos y su frecuencia es mayor cuando la dieta es blanda y rica en hidratos de carbono (Chimenos *et al.*, 1995). No hay motivo alguno que haga pensar que la dieta de los individuos de talla mediana es diferente a la del resto de individuos, más aún si tenemos en cuenta que el subconjunto estudiado está formado por individuos procedentes de dos poblaciones diferentes, por tanto es posible que la relación de la presencia de CAR con la estatura sea puramente casual.

El no haber hallado relación con el sexo de los individuos, añade otro resultado a las diversas investigaciones que no encuentran acuerdo en la frecuencia de aparición de CAR por sexos (Slaus, 2000; Neto, 2006; Jordana, 2007; DeWitte y Bekvalac, 2010; Rascón *et al.*, 2013; de Miguel, 2016). Anteriores estudios sobre la colección de San Nicolás, tampoco hallaban frecuencias significativas en la aparición de CAR (Brandi, 1992).

La frecuencia de DES de las piezas dentales aumenta con la edad de los individuos (N = 164; V de Cramer = 0,324; sig = 0,000) y presenta, además, diferencias en su distribución por grupos de sexo al 95 % (N = 143, V de Cramer = 0,182; sig = 0,031) y al 90 % (N = 155; V de Cramer = 0,214; sig = 0,008). Esto hace necesario analizar de manera aislada el subconjunto de los individuos adultos, en un intento de controlar el efecto de la edad. Dentro de

este grupo etario el 93 % de los individuos presenta DES sin hallarse diferencias significativas en la distribución por sexos.

La presencia de ABS presenta diferencias por colección, siendo dos veces más frecuente en Veranes que en San Nicolás (N = 165; V de Cramer = 0,203; sig = 0,009), y no tiene relación con el sexo de los individuos estudiados. Tampoco hay diferencias significativas en la distribución dentro de cada colección. Este resultado, unido a los obtenidos respecto al CAL, CAR y DES, permiten rechazar la hipótesis de que las variaciones hormonales relacionadas con el periodo reproductor pueden ocasionar una peor salud dental en las mujeres (Laine, 2002; DeWitte y Bekvalac, 2010). Esta relación solo podría afirmarse de existir un patrón común en todos los individuos de la muestra (Neto, 2006).

En lo que respecta a HE, que se detecta en un 47 % de los individuos en los que este signo es observable, es más frecuente en los individuos de San Nicolás (N = 160; V de Cramer = 0,384; sig = 0,000). Esta frecuencia es habitual en series similares (Turbón *et al.*, 1995). Además presenta distribución diferencial entre los distintos grupos de edad (N = 160; V de Cramer = 0,298; sig = 0,001). El no haber encontrado relación con el sexo de los individuos coincide con anteriores investigaciones sobre estas mismas colecciones (Robles *et al.*, 1996; Rascón *et al.*, 2003), así como con los hallados en otras series coetáneas de la península (Turbón *et al.*, 1995).

Patología axial

La patología axial es un campo tan interesante como complejo, motivo por el que el estudio se ha limitado a la identificación de signos relativamente sencillos que se han agrupado en conjuntos con sentido anatómico y fisiológico. Así, la osteopenia se ha reunido con la presencia acuñaamiento vertebral, en lo que se ha llamado síndrome osteoarqueológico de osteoporosis adaptado a la columna (CV_síndrome osteoporótico). Este criterio permite evaluar la osteoporosis a partir de sus consecuencias en esta región del

esqueleto. Puede esperarse que las vértebras cuya mineralización es más débil sean las candidatas a sufrir aplastamientos (Rascón *et al.*, 2013). La presencia de NSCH y HER en el cuerpo vertebral se han reunido en una única observación y en todos los casos la presencia de HER ha resultado ocultada por la presencia de nódulos. Es decir, no se ha registrado ningún caso de vértebras con presencia de HER sin presencia de NSCH. Por otra parte los osteofitos identificados en el borde anterior del cuerpo vertebral han sido denominados artrosis anterior y la presencia de POR, LAB y EBR en los arcos vertebrales y sus carillas articulares correspondientes se han denominado artrosis posterior, valorándose de acuerdo a los criterios establecidos por Campo (2015).

De entre todos los signos estudiados en este contexto no hay ningún candidato a ser considerado indicador sexual, debido que todos presentan algún tipo de influencia de otras variables.

CIP Columna vertebral	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
CV_síndrome osteoporótico	SI	SI	NO	NO	NO
NSCH	NO	NO	NO	NO	NO
Artrosis Anterior	NO	SI	NO	SI	SI
Artrosis Posterior	SI	SI	NO	SI	SI
AFLAVA	NO	SI	SI	NO	SI

En los individuos estudiados se ha identificado siete veces más el CV_síndrome osteoporótico en Veranes (N = 135; V de Cramer = 0,283; sig = 0,001), que aparece con más frecuencia entre los adultos que en los jóvenes y adultos jóvenes para las dos series (N = 135; V de Cramer = 0,292; sig = 0,003). Este resultado podría estar influido por la preservación de los restos, que sería peor en aquellos huesos en los que por causas patológicas resulta afectada su densidad (Rascón *et al.*, 2011).

En cuanto a la presencia de NSCH, reunidos junto a HER, se han detectado en un 17,4 % de los individuos en que estos signos pueden ser observados. Algunos estudios indican que la frecuencia de aparición de este

signo varía por sexos en función del segmento vertebral estudiado (Campo, 2015), hecho que los resultados no confirman, pues no se encuentra relación con el sexo ni con ningún otro factor de control analizado.

Se observan diferencias sexuales en lo que respecta a la distribución de artrosis anterior, identificada en un 73 % de los individuos cuya preservación permite el análisis. Hay una distribución diferencial por sexos en el total de la muestra, y es más frecuente en los hombres cuyo sexo se ha identificado al 95 % (N = 133; V de Cramer = 0,048; sig = 0,171) y al 90 % (N = 146; V de Cramer = 0,048; sig = 0,163). Sin embargo, la presencia de artrosis anterior también presenta diferencias significativas por grupos de edad y la relación con esta variable control es mucho más fuerte que con la variable sexo. El signo es más frecuente en adultos frente a adultos jóvenes (N = 155; V de Cramer = 0,572; sig = 0,000). Para controlar el evidente efecto de la edad sobre la frecuencia de artrosis anterior se realiza el análisis en el subconjunto de individuos adultos y no se hallan diferencias sexuales ni al 95 % ni al 90 % en ese grupo. Por tanto este tipo de artrosis no presenta distribución diferencial por sexos.

Resultado muy similar ofrece el análisis de la artrosis posterior, que presenta diferencias por colección además de entre los grupos de edad y sexo. Este carácter es tres veces más frecuente en Veranes que en San Nicolás (N = 135; V de Cramer = 0,185; sig = 0,031), y más del triple en adultos que en adultos jóvenes (N = 135; V de Cramer = 0,361; sig = 0,000). La relación con el sexo en el total de la muestra parece indicar que es más frecuente en hombres que en mujeres, pero la relación entre las variables es más débil que con la edad (Sexo al 95 %: N = 112; V de Cramer = 0,237; sig = 0,012; Sexo al 90 %: N = 125; V de Cramer = 0,193; sig = 0,031). El número de casos identificados no es suficiente como para realizar análisis segmentando la muestra por colección y edad, por tanto no puede comprobarse si se trata o no de signo más frecuente entre los hombres. En cualquier caso, predomina el efecto de la edad en su expresión.

En lo que respecta a la presencia de AFLAVA es un carácter muy frecuente entre los individuos estudiados (el 82 % de aquellos en los que ha podido ser observada). Es más frecuente en adultos (N = 158; V de Cramer = 0,334; sig = 0,000), así como en el grupo de individuos de talla mediana (N = 156; V de Cramer = 0,221; sig = 0,022). Además, hay diferencias en la distribución del carácter por sexos al 90 % (N = 148; V de Cramer = 0,163; sig = 0,047). Se observa que la frecuencia es casi el doble en hombres que en mujeres, pero la relación es más débil que en los otros dos casos.

La interpretación de este signo es muy compleja y el haber optado por la expresión más sencilla para su identificación, es posible que nos haya conducido a la encrucijada entre sensibilidad y especificidad (Campo, 2015). Es decir, estamos observando un signo en una frecuencia muy alta porque el criterio de identificación es muy laxo, lo que conlleva un resultado poco específico, es decir, que aporta información poco concluyente. Sin duda la calcificación del ligamento amarillo, representada aquí únicamente por la presencia de AFLAVA, requiere un análisis más detallado de las localizaciones y grados de expresión.

Resto del esqueleto poscraneal

Los restantes signos evaluados pueden ser localizados en cualquier región del esqueleto poscraneal, excepto la axial, ya analizada. Ninguna de las variables presenta relación únicamente con el sexo, hecho que hace discutible su consideración como caracteres sexuales.

	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
OD	SI	NO	NO	SI	SI
Fracturas	NO	NO	NO	NO	NO
AA H	SI	SI	NO	NO	NO
AA C	SI	SI	SI	SI	SI
AA M	NO	SI	NO	NO	NO
AA CA	SI	SI	NO	NO	NO
AA R	NO	SI	SI	SI	SI
AA T	NO	SI	NO	SI	SI
Artrosis	NO	SI	NO	NO	NO

La OD es un signo que se esperaba hallar más frecuentemente en hombres jóvenes (Ortner y Putschar, 1981; Cañellas, 1995), sin embargo los resultados no lo confirman. El signo, que está presente en el 65,2 % de los individuos en los que puede ser evaluado, presenta relación con el sexo pero también está influido por la pertenencia a una u otra colección. Es dos veces más frecuente encontrar OD en San Nicolás que en Veranes (N = 92; V de Cramer = 0,451; sig = 0,000). Aunque los resultados indican que hay relación por sexos (Sexo al 95 %: N = 77; V de Cramer = 0,237; sig = 0,037; Sexo al 90 %: N = 86; V de Cramer = 0,244; sig = 0,023), ésta no se mantiene cuando se estudia dentro de cada una de las colecciones.

No hay relación entre las fracturas identificadas en los huesos largos y las variables control. El estudio de las patologías traumáticas, de gran interés, ha de retomarse partiendo de la realización de un análisis radiológico de todas y cada una de las piezas sospechosas de presentar fractura en una inspección macroscópica. En esta investigación se contaba con imágenes radiográficas de aproximadamente la mitad de los casos, resultando imposible la exploración de los restantes casos sospechosos. El análisis de la patología traumática no puede ofrecer resultados concluyentes a menos que sea estudiada acompañada de un diagnóstico de certeza, obtenido a partir de las radiografías de las piezas.

La artrosis es uno de los hallazgos patológicos más frecuentes en el estudio de restos óseos. Debe tenerse en cuenta que la enfermedad degenerativa articular es un fenómeno complejo, tanto que hoy en día no se acepta que la sobrecarga articular sea su única causa, y que no pueden obtenerse conclusiones generales sin separar la frecuencia de aparición por tipo de articulación (Largo y Herrero-Beaumont, 2014). AA se ha estudiado agrupando los signos que permiten su identificación –POR, LAB y EBR– por articulaciones, de manera que puedan compararse los resultados con los conocidos a partir de la clínica actual y con los obtenidos en otras investigaciones.

AA en el hombro es siete veces más frecuente en Veranes que en San Nicolás (N = 178; V de Cramer = 0,309; sig = 0,000) y el doble en adultos que en adultos jóvenes (N = 178; V de Cramer = 0,188; sig = 0,043). La relación con la colección de pertenencia es más fuerte que con la edad y no hay diferencias por sexos.

La frecuencia con la que se identifica AA en el codo es el doble en Veranes (N = 177; V de Cramer = 0,274; sig = 0,000), y también el doble en adultos que en adultos jóvenes (N = 177; V de Cramer = 0,405; sig = 0,000). Además, es más frecuente en los individuos de talla mediana (N = 173; V de Cramer = 0,252; sig = 0,004) y lo es también más en los hombres que en las mujeres (Sexo al 95 %: N = 155; V de Cramer = 0,209; sig = 0,009; Sexo al 90 %: N = 166; V de Cramer = 0,212; sig = 0,006). Por tanto AA en el codo presenta diferencias en su aparición y éstas están relacionadas con la colección, la edad, la talla y el sexo, siendo la relación más fuerte con la edad.

La AA localizada en la muñeca es tres veces más frecuente en adultos que en adultos jóvenes (N = 140; V de Cramer = 0,468; sig = 0,000) y no presenta relación estadísticamente significativa con el sexo, ni con las restantes variables control.

Es más frecuente la AA en la cadera en Veranes (N = 167; V de Cramer = 0,178; sig = 0,016) y la frecuencia de aparición es el triple en adultos que en adultos jóvenes (N = 167; V de Cramer = 0,373; sig = 0,000). No presenta relación con la talla ni con el sexo de los individuos.

En cuanto a la AA de rodilla está presente en el doble de individuos adultos que adultos jóvenes (N = 134; V de Cramer = 0,310; sig = 0,002) y su distribución por talla presenta diferencias significativas siendo más frecuente en individuos medianos y altos que en bajos (N = 133; V de Cramer = 0,226; sig = 0,034). Este signo es más habitual en hombres que en mujeres para el sexo determinado al 95 % (N = 118; V de Cramer = 0,213; sig = 0,021) y también cuando se determina el sexo al 90 % (N = 127; V de Cramer = 0,183; sig = 0,039). Los signos de AA en la rodilla presentan relación con tres de las cuatro

variables control, siendo la relación más fuerte la relativa a la edad de los individuos. El tamaño muestral impide estudiar la distribución por sexos controlando al mismo tiempo edad, talla y sexo.

Los resultados de la evaluación de AA en el tobillo indican que este signo presenta el doble de frecuencia en adultos (N = 141; V de Cramer = 0,443; sig = 0,000), y es más habitual en hombres (Sexo al 95 %: N = 126; V de Cramer = 0,221; sig = 0,013; Sexo al 90 %: N = 135; V de Cramer = 0,221; sig = 0,014). Para controlar el efecto de la edad se estudia la frecuencia en la que se encuentran signos artrósicos en el tobillo en el subconjunto de los individuos adultos.

AA tobillo / Sexo al 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia	7 (22)	1 (2,5)	8
Presencia	25 (78)	38 (97,5)	63
Total	32	39	71

V de Cramer = 0,304; Fisher = 0,013

AA tobillo / Sexo al 90 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia	7 (21)	1 (2,3)	8
Presencia	26 (79)	42 (97,6)	68
Total	33	43	76

V de Cramer = 0,305; Fisher = 0,010

Los resultados obtenidos en este grupo permiten afirmar que la AA en el tobillo es significativamente más frecuente en los hombres, aunque también aparece en una proporción muy alta en mujeres.

Respecto a la talla, AA en codo y rodilla es más frecuente en los individuos medianos y altos que en los bajos. Podría existir por tanto una influencia del tamaño en la aparición de este carácter, pero es posible que el resultado sea efecto de la paradoja de Simpson (Simpson, 1951; Blyth, 1972), ya que en ambos casos hay además relación con el sexo de los individuos. También cabe la posibilidad de que exista un umbral en relación al tamaño, por encima o por debajo del cual la articulación funciona peor y, secundariamente,

manifieste en mayor frecuencia los signos artrósicos. De ser así, los resultados obtenidos permitirían afirmar que las articulaciones del codo y la rodilla están menos alteradas en los individuos de talla baja, respecto a los más altos. Sin embargo, anteriores resultados obtenidos en el LAPP sobre la colección de San Nicolás, hallaban el resultado contrario –tamaño muestral: 47 rodillas izquierdas y 46 derechas (Prieto, 2009)–.

Si se considera la artrosis total, para cuyo cálculo se han añadido las observaciones realizadas sobre la columna vertebral, se identifican signos artrósicos en casi el 100 % de los individuos. Las diferencias por colección, talla y sexo, parecen diluirse en las diferencias por edad. Hay casi el doble de casos en adultos frente a adultos jóvenes ($N = 127$; V de Cramer = 0,488; $\text{sig} = 0,000$). Por tanto, los resultados obtenidos permiten afirmar que la artrosis es una patología relacionada principalmente con la edad de los individuos. En los casos en los que se han encontrado diferencias por colección –hombro, codo y cadera–, la artrosis es más frecuente en Veranes que en San Nicolás.

Por último, en lo que respecta al sexo de los individuos, los resultados permiten afirmar que en hombres es más frecuente la artrosis localizada en las articulaciones del codo, rodilla y tobillo, aunque hay que tener en cuenta que en todos los casos existe una fuerte influencia de la edad. No hay ninguna articulación en que la frecuencia de los signos observados sea mayor en las mujeres. Estudios similares explican la mayor frecuencia de casos en hombres porque se presupone un trabajo de mayor intensidad física para este grupo, e incluso se sugiere que los hombres realizan desplazamientos más largos por terrenos abruptos que las mujeres (Jiménez *et al.*, 1995), explicaciones que, en nuestra opinión, no pueden sostenerse únicamente con los resultados aquí encontrados. El factor que tiene una mayor influencia en la aparición de signos artrósicos es la edad, y cualquier otra explicación es una propuesta que habrá de probarse.

Los resultados no coinciden con lo esperado a partir de los datos que ofrece la clínica actual, que indican que en mujeres es más frecuente la artrosis en manos y en hombres la localizada en la articulación de la cadera, siendo

similar la distribución en lo que respecta a la articulación de la rodilla (Carmona, 2014). El motivo que puede explicar esta disparidad de resultados es que estamos comparando individuos pertenecientes a dos etapas no solo muy separadas en el tiempo, sino que además San Nicolás y Veranes, ambas colecciones medievales y por tanto pretransicionales, pertenecen a una época previa a la revolución industrial que conlleva los avances en medicina que caracterizan las sociedades actuales (Bocquet-Appel, 2008). Además, la comparativa ideal habría de realizarse con los datos registrados en pacientes de edades similares a las edades de los esqueletos estudiados, datos de los que, desafortunadamente, carecemos. El estudio de la AA y de la artrosis en general resulta de gran interés y podrá ser ampliado en posteriores investigaciones, aunque, a partir de los resultados obtenidos en esta investigación, puede afirmarse que su importancia corresponde más al campo de la estimación de la edad que a la determinación del sexo.

Conclusión

De todos los caracteres analizados solo tres podrían ser candidatos a ser considerados carácter sexual en los individuos: la presencia de *fossa vastus*, la porosidad ectocraneal y los traumatismos en el cráneo. Tanto la *fossa vastus* como los traumatismos craneales precisan ser estudiados en una muestra más numerosa, dado que solo se han identificado 11 y 18 casos, respectivamente. El número es muy bajo como para obtener conclusiones extrapolables. La presencia de porosidad en piel de naranja, a pesar de ser más frecuente en hombres, también aparece en un porcentaje nada despreciable de mujeres, y se desconoce la etiología del signo. Por tanto emplearlo como característica sexual sería muy aventurado.

Este amplio análisis de CIN y CIP no ha podido hallar ningún signo que pueda ayudar en la determinación del sexo en ausencia de pelvis, motivo por el que debemos centrar nuestros esfuerzos en esta región anatómica.

2.6 - Signos en el esqueleto femenino relacionados con el periodo reproductor

De acuerdo a nuestras hipótesis de partida la existencia de uno o más embarazos en la vida de una mujer podrían ocasionar ciertas alteraciones fisiológicas y biomecánicas, que quizá serían observables en los restos óseos. Así, se han propuesto cuatro hipótesis que son comprobadas a partir de los datos registrados en la serie arqueológica.

Valoración de la lordosis lumbar

Para medir si el ángulo de lordosis es diferente en las mujeres y hombres de la muestra estudiada, se ha partido de las magnitudes ACA y ACP obtenidas sobre las vértebras lumbares de 114 individuos. No todas las vértebras han podido ser medidas en todos los individuos debido a que la preservación del segmento lumbar influye notablemente en este análisis.

En aquellos casos en que se han podido medir las cinco vértebras lumbares, la lordosis se ha calculado a partir de la resta de los sumatorios de los cinco valores de ACA y ACP. De acuerdo a la hipótesis planteada se espera encontrar mayores valores en las mujeres que en los hombres, debido a que las vértebras de aquellas presentan mayor lordosis, es decir, el sumatorio de los segmentos posteriores es menor que el de los anteriores.

Aunque se detectan diferencias por sexos en los sumatorios de ACA y ACP, en todos los casos se observan además diferencias significativas por colección, edad y talla, lo que hace imposible valorar a qué variable de las cuatro puede atribuirse la diferencia. Además, no se observa distribución diferencial por sexos en lo que respecta a la resta entre los valores de los sumatorios, que es la variable que se supone refleja la curvatura lumbar.

En un intento de mejorar la prueba, se atiende solo a las vértebras L3, L4 y L5, ya que las investigaciones sobre lordosis lumbar apuntan a que es en estas tres vértebras en las que se concentran las diferencias anatómicas que

conlleven a un mayor ángulo en la curvatura (Whitcome *et al.*, 2007; Masharawi *et al.*, 2009). Se analiza si existe distribución diferencial en el valor obtenido en la resta del sumatorio de los segmentos anterior y posterior, empleando las vértebras L3, L4 y L5. Aunque no hay diferencias por sexo, sí las hay por colección y se observa más lordosis en Veranes.

Lordosis / Colección	Colección	N	Media (cm)	Desviación típica (cm)	F	sig.
DIFERENCIA L3 a L5	San Nicolás	35	0,3271	0,37364	0,220	0,001
	Veranes	48	0,5823	0,30848		

Por tanto se repite la prueba separando los subconjuntos San Nicolás y Veranes, para eliminar la influencia de la variable colección. Los resultados permiten afirmar que la lordosis es mayor en las mujeres de la muestra, pero solo en los individuos pertenecientes a la colección de Veranes. En San Nicolás los análisis no lo confirman.

Lordosis / Sexo (en Veranes)	SEXO 95 %	N	Media (cm)	Desviación típica (cm)	F	sig.
DIFERENCIA L3 a L5	Hombres	26	0,5192	0,28916	0,301	0,033
	Mujeres	18	0,7083	0,26582		

Aunque la hipótesis es sugerente, los resultados no permiten confirmar que la medida de la lordosis lumbar sea mayor en mujeres, porque no ocurre en individuos de las dos colecciones. Sin embargo, el N con el que se han realizado los análisis es bajo, ya que la preservación de las vértebras lumbares no es perfecta. Ha de tomarse por tanto este resultado como un indicio de que la lordosis lumbar pueda estar relacionada con el sexo de los individuos y su estudio deberá ampliarse en series en las que la preservación de esta región anatómica sea más favorable.

Evidencias del déficit de calcio derivado de la gestación y la lactancia: Osteoporosis del embarazo

La osteoporosis es en la actualidad una enfermedad típicamente femenina que aparece preferentemente en etapas posmenopáusicas. Sin embargo, los individuos estudiados presentan una edad de muerte que permite suponer que muchas mujeres fallecen antes de llegar a esa etapa, por tanto, de existir en los huesos un reflejo de las carencias de calcio, este ha de ser relativo al embarazo y no a la menopausia, es decir, se reflejaría la llamada osteoporosis del embarazo (Cunningham *et al.*, 2005). Para identificarla se han evaluado dos variables: la osteopenia en el esqueleto –variable resumen que recoge las observaciones de los huesos que aparentan una menor densidad ósea– y el síndrome osteoarqueológico de osteoporosis (Campo, 1999), que establece un criterio para la identificación en restos óseos de signos atribuibles a una osteoporosis establecida o severa. El criterio precisa la identificación de osteopenia ligada a una o más fracturas de las relacionadas característicamente con la osteoporosis: las vertebrales, radio distal y cadera (Johnell y Kanis, 2006). Esta definición infravalora la frecuencia de la enfermedad de acuerdo a los criterios clínicos pero, a cambio, se minimizan las interferencias tafonómicas en los resultados y se favorecen los resultados comparativos (Campo, 1999).

	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
Osteopenia	NO	SI	NO	NO	NO
Síndrome osteoporosis	NO	NO	NO	SI	SI

De acuerdo a los resultados obtenidos la osteopenia está relacionada con la edad. En 45 individuos de los 68 en que ha podido ser valorada, es más frecuente en adultos que en adultos jóvenes y jóvenes (N = 68; V de Cramer = 0,320; sig = 0,031) y no presenta distribución diferencial por sexos. Por tanto la osteopenia es una característica ligada al proceso natural del envejecimiento.

Por el contrario, el síndrome osteoarqueológico de osteoporosis sí presenta diferencias significativas por sexos y no está influido por ninguna otra variable control. De los nueve casos en los que se identifica, hay ocho mujeres y un hombre (N = 113, V de Cramer = 0,242; sig = 0,011). Son muy pocos casos porque el criterio utilizado para identificar este síndrome es muy estricto, pero el resultado permite confirmar que la osteoporosis es casi exclusiva de las mujeres, resultado que coincide con el obtenido por otros investigadores (Sheridan y Van Gerven 1997; Brickley, 2002; Mays, 2006; Agarwal, 2008; Curate *et al.*, 2010; 2014).

Alteraciones en la salud dental

Como ya se expuso en los resultados de la evaluación de los CIP relativos a la cavidad oral, ninguno de los signos propuestos en la literatura para reconocer el deterioro de la salud dental durante el embarazo: cálculo, caries, desgaste y abscesos (Laine, 2002; DeWitte y Bekvalac, 2010), presentan diferencias por sexos. Es posible que los efectos de las variaciones en la composición y el pH de la saliva, que se supone alteran la salud dental (Laine, 2002), se circunscriban a la duración del embarazo y al finalizar el mismo se recupere el estado previo, más aún si existe una higiene dental apropiada (Laine, 2002; Neto, 2006). A la vista de los resultados, esta propuesta no resulta confirmada.

Presuntas “marcas de parto”

Los signos incluidos en la categoría de las presuntas “marcas de parto” que se evalúan en esta investigación son: SPA, identificado de acuerdo a los criterios de Perréard y Bruzek (2009), y la presencia de FD, reconocibles en la cara dorsal del pubis, junto al borde de SP.

“Marcas de parto”	Colección	Edad	Talla	Sexo 95 %	Sexo 90 %
SPA	NO	NO	NO	SI	SI
FD	NO	NO	NO	SI	SI

El SPA es un signo exclusivamente femenino en la muestra estudiada, como ya se expuso anteriormente en el contexto de las observaciones relativas a la cintura pelviana. La evaluación de la presencia de FD coincide con este resultado porque estas son exclusivas de las mujeres y no aparecen en ningún hombre (Sexo al 95 %: V de Cramer = 0,418, sig = 0,000 y Sexo al 90 %: V de Cramer = 0,422; sig = 0,000)

FD / SEXO AL 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia FD	37 (72,5)	65 (100)	102
Presencia FD	14 (27,5)	0 (0)	14
Total	51	65	116

FD / SEXO AL 95 %	Mujeres N (%)	Hombres N (%)	Total
Ausencia FD	39 (72,2)	70 (100)	109
Presencia FD	15 (27,8)	0 (0)	15
Total	54	70	124

El resultado es tan perfecto que es tentador atribuir ambas marcas a la existencia de partos. Sin embargo, es una conclusión que no podemos comprobar en nuestra muestra de estudio. Aunque algunos trabajos proponen causas variadas que podrían explicar la aparición de estas marcas (Ubelaker y De La Paz, 2012), el que solo aparezcan en las mujeres de la muestra ha de estar relacionado de una u otra manera con la fisiología femenina y tal vez con el periodo reproductor, el embarazo y el parto. Quizá no tanto con los microtraumas y las tensiones en los ligamentos pélvicos que se asocian al momento del parto y que pueden dejar marca en los huesos (Chanjarunee *et al.*, 1986; Cox, 1989; Snodgrass y Galloway, 2003), sino con las variaciones hormonales implicadas en el periodo reproductor en su conjunto. Esta comprobación requiere del análisis de los esqueletos de una muestra de edad, sexo y paridad conocida. Si los signos son hallados en las mujeres que han parido al menos una vez y no están presentes en las nulíparas, entonces sí podríamos dejar de calificar como presuntas a las “marcas de parto” y su presencia constituiría un criterio excelente para la determinación sexual.



Figura 57 - Fosita dorsopúbica en individuo V-567 (Adulto joven femenino)

Conclusiones

De las cuatro observaciones relacionadas con el embarazo y parto cuya evaluación se había propuesto, solo dos pueden considerarse típicas de mujeres, en la muestra estudiada. El síndrome osteoarqueológico de osteoporosis es más frecuente en mujeres, y las presuntas “marcas de parto” son exclusivas de este grupo. Sin embargo, no se ha podido comprobar que exista una mayor lordosis lumbar, ni que los signos relacionados con una peor salud oral ocurran con mayor frecuencia en este grupo.

“Una nueva teoría no se impone porque los científicos se convenzan de ella, sino porque los que siguen abrazando las ideas antiguas van muriendo poco a poco y son sustituidos por una nueva generación que asimila las nuevas desde el principio”

Max Planck (1858-1947)

PROPUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DEL SEXO EN RESTOS ÓSEOS ARQUEOLÓGICOS

En esta investigación hemos partido del hecho biológico de que cada sexo presenta en su esqueleto una morfología característica. Esta diferencia responde a las necesidades biomecánicas del bipedalismo unidas a las peculiaridades del parto en nuestra especie. La región anatómica en la que las diferencias son especialmente notables es la cintura pelviana. El patrón corporal propio de nuestra especie presenta rasgos concretos en las mujeres que otorgan a la cavidad pélvica unas dimensiones internas amplias y redondeadas, conformando un canal del parto adecuado a las dimensiones cefálicas de un feto a término.

A partir del conocimiento de las diferencias morfológicas en la cintura pelviana entre ambos sexos, son varios los métodos que permiten determinar el sexo de los individuos, aunque no todos ofrecen el mismo éxito. Como hemos podido comprobar, el diagnóstico del sexo en adultos, crucial para cualquier investigación posterior que pretenda realizarse sobre los restos óseos, no es aún una etapa superada en antropología física, especialmente si los huesos no están bien preservados.

Las hormonas sexuales y la variación de sus niveles a lo largo del ciclo vital influyen en el crecimiento, modelado y remodelado de los huesos, condicionando su morfología; los embarazos y la lactancia suponen una mayor demanda de calcio, ocasionando una pérdida de masa ósea probablemente

reversible; la respuesta biomecánica a la variación del centro de gravedad corporal durante el embarazo puede manifestarse en cambios en la lordosis lumbar; y el propio proceso del parto, que conlleva tensiones en las áreas de inserción de los ligamentos pélvicos, puede dejar una huella identificable en los huesos femeninos.

Además, algunos caracteres de interés, tanto patológicos como no patológicos, presentan distribución diferencial por sexos. Muchos de ellos, aparentemente, no tienen sentido biológico que sustente las diferencias en la frecuencia en la que pueden ser hallados, pero otros sí y han sido evaluados. El estudio se ha completado con la valoración de signos que han destacado en otras investigaciones por su presencia diferencial entre mujeres y hombres.

En una primera fase se ha comprobado la eficacia de varias técnicas de determinación del sexo a partir de la morfología de la cintura pelviana, sobre una muestra de sexo y edad conocido (N = 163). Los resultados de este análisis han permitido desarrollar la investigación sobre la serie arqueológica a partir de la confianza en una clasificación sexual correcta de los esqueletos.

La segunda fase se ha realizado sobre 193 esqueletos pertenecientes a dos colecciones de restos óseos de origen arqueológico y procedentes de dos localizaciones diferentes en la Península Ibérica: la colección de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII) y la colección de Veranes (Gijón, s. V-XIV), ambas de época medieval y depositadas en el Laboratorio de Poblaciones del Pasado de la Universidad Autónoma de Madrid.

Los datos relativos a la antropometría, caracteres de interés y signos en los huesos relacionados con el embarazo, se han analizado secuencialmente teniendo en cuenta la población de origen, la edad de muerte y la talla de los individuos, lo que ha permitido identificar diferencias entre los dos grupos de sexo, limitando o controlando el efecto de la variabilidad debida al origen geográfico, la edad de los individuos o el tamaño de los mismos.

Una vez evaluados los métodos para diagnosticar el sexo a partir de la pelvis y analizada la presencia de una serie de caracteres, bien por su supuesta relación con el sexo de los individuos, o bien por los resultados obtenidos en trabajos previos, estamos en disposición plantear una serie de recomendaciones sobre la determinación del sexo de los restos óseos arqueológicos. Esta propuesta se basa en los resultados de esta investigación, y aunque podría no ser extrapolable a otras series arqueológicas, el haber podido aislar los caracteres estudiados de la variabilidad debida a la colección de pertenencia, la edad y la talla de los individuos, dan fortaleza a las recomendaciones que a continuación se exponen:

1 – Para la determinación del sexo de los restos óseos deben emplearse los siguientes métodos, que serán elegidos en función de la preservación de los huesos a estudiar. Han de respetarse estrictamente las instrucciones del/los autor/es y aplicar el criterio de mayorías, cuando proceda, para su resolución:

- Método morfométrico “*Diagnose sexuelle probabiliste*” (DSP) (Murail *et al.*, 2005).
- Método morfológico a partir de la forma del hueso coxal (Bruzek, 2002)
- Método morfológico que evalúa la forma del pubis (Phenice, 1969).
- Método morfológico basado en la forma de la articulación sacroilíaca del coxal (Bruzek *et al.*, 1996). Este método puede ser la única opción posible en caso de una mala preservación de los restos. En ese caso es imprescindible haberlo empleado con anterioridad.
- Recomendaciones del “*Workshop of European Anthropologist*” (WEA) (Ferembach *et al.*, 1980) para la pelvis. Se obtienen buenos resultados en su aplicación resumida a la observación de cuatro variables, propuesta por Bruzek (1991).

2 – En caso de no poder aplicar ninguno de los métodos anteriores o si el resultado obtenido a partir de ellos clasifica al individuo como alofiso, existen

una serie de caracteres que aparecen de manera exclusiva o con mayor frecuencia en uno de los dos sexos. Se trata de observaciones sobre la cintura pelviana, que ha quedado demostrado que, además de ser la unidad anatómica que mayor dimorfismo sexual presenta, concentra en ella las observaciones que pueden considerarse de apoyo al diagnóstico del sexo. En nuestra opinión los siguientes signos, que se exponen ordenados por importancia, no deben emplearse como criterio único para el diagnóstico del mismo, al menos hasta que sean verificados en diferentes series de sexo conocido.

-Distinción entre surco preauricular y surco paraglenoideo, ya que cada uno es característico de uno de los dos sexos. SPA es exclusivo de mujeres y SPG es más frecuente en hombres. Debe tenerse en cuenta que la ausencia de cada uno de los surcos no es indicativa del sexo contrario.

-La presencia de fositas en la cara dorsal del pubis, que es exclusiva de mujeres.

-La evaluación de la forma de la sínfisis púbica, que es “rectangular” en mujeres y “ovoide” en hombres. Debido a que no es un carácter exclusivo de cada sexo y a que parece existir una gran influencia de los fenómenos degenerativos en el caso de las mujeres, es un signo que debe ser tenido en cuenta con precaución.

-La identificación de una determinada forma del tubérculo púbico y su orientación respecto a la rama superior del pubis; la morfología picuda y orientación superior es más frecuente en las mujeres y el tubérculo redondeado en posición anterior o anterosuperior es más habituales en los hombres.

-El índice de Fawcett (1938) es menor en mujeres que en hombres, debido a que la anchura de la primera vértebra sacra es más grande absoluta y proporcionalmente en ellos y la anchura de las alas lo es en ellas. El índice ha de calcularse para cada muestra estudiada, porque es una variable que depende del tamaño del sacro.

3 – En ausencia de pelvis, la alternativa a la determinación del sexo de un esqueleto es la observación de ciertos signos en el esqueleto, que han de ser entendidos como “pistas”. Su propuesta se basa en que han sido hallados en

mujeres o en hombres con mayor frecuencia en uno de los dos grupos. Nunca deberán considerarse criterio suficiente para el diagnóstico del sexo, si bien pueden ayudar a la determinación sexual en caso de restos óseos mal preservados.

-Son signos característicos de mujeres: un mayor ángulo bicondilar del fémur y la presencia síndrome osteoarqueológico de osteoporosis, caracterizado por osteopenia asociada al menos a una de las fracturas relacionadas típicamente con la osteoporosis: vértebras, radio distal y cadera.

-Son signos característicos de hombres: la *fossa vastus* y la porosidad ectocraneal denominada en piel de naranja.

En caso de poder estudiar varios individuos de una misma muestra, pueden realizarse análisis discriminantes de las anchuras articulares mediante funciones calculadas para esa muestra concreta, con la precaución de aplicarlas dentro de cada grupo establecido de talla.

4 – Es necesario subrayar que hay ciertos métodos y observaciones que no deberían ser utilizados en la determinación del sexo, bien debido a la gran variabilidad que presentan los caracteres a observar, lo que impide una asignación correcta a uno u otro sexo, o bien debido a que se ha comprobado que no presentan relación con el sexo de los individuos estudiados.

Ni la metodología del WEA (Ferembach *et al.*, 1980) propuesta para el cráneo ni la mandíbula, ni la presencia de perforación olecraneana, ni la evaluación de la curvatura del sacro o las fusiones de elementos contiguos al mismo, son indicativas de ninguno de los dos sexos. La presencia de una mala salud oral tampoco debe considerarse un carácter sexual.

“Nosotros no sabemos cuáles son las reglas del juego; todo lo que se nos permite hacer es observar las jugadas. Por supuesto, si observamos durante el tiempo suficiente podríamos llegar a captar finalmente algunas de las reglas”

Richard Feynman (1918-1988)

CONCLUSIONES

La determinación del sexo en restos óseos es una tarea que consideramos crucial para cualquier estudio que pretenda plantearse sobre las poblaciones del pasado, especialmente en lo que respecta a la paleodemografía. El diagnóstico del sexo es imprescindible también para abordar investigaciones de índole paleopatológica, ya que el sexo es uno de los datos clave en la anamnesis de los individuos.

A partir de un buen conocimiento de las limitaciones impuestas por la propia biología de los individuos, la edad de los mismos, la preservación de los restos y la variabilidad, se han evaluado distintas propuestas metodológicas que pueden ayudar a evitar las dificultades propias del estudio de restos osteoarqueológicos y obtener una clasificación sexual correcta.

Los resultados del análisis de las diferencias sexuales en la morfología del esqueleto y en la distribución de caracteres de interés relacionados con el sexo, en dos series arqueológicas de la Península Ibérica, apoyados en el estudio de las cinturas pelvianas de una serie de filiación conocida, permiten proponer las siguientes conclusiones:

1 – El trabajo realizado sobre la colección de filiación conocida ha permitido establecer un orden de jerarquía respecto a la eficacia de cada uno de los métodos de determinación del sexo utilizados en esta tesis:

- Método morfométrico “*Diagnose sexuelle probabiliste*” (DSP) (Murail *et al.*, 2005), en caso de cumplir los requisitos de aplicación del mismo.
- Método morfológico a partir de la forma del hueso coxal (Bruzek, 2002), si no pudiera aplicarse el método DSP o para completarlo.
- Método morfológico que evalúa la forma del pubis (Phenice, 1969), en caso de haberse preservado únicamente el pubis.
- Método morfológico basado en la forma de la articulación sacroilíaca del coxal (Bruzek *et al.*, 1996), en caso de haberse preservado únicamente la articulación sacroilíaca y solo si se tiene experiencia previa en su aplicación.

2 – El uso general de las colecciones de filiación conocida debería estar sometido a una serie de criterios que permitan trasladar los resultados obtenidos al estudio de series osteoarqueológicas. La edad de muerte de los individuos, así como su carácter postransicional, pueden condicionar la comparación entre colecciones documentadas y arqueológicas.

3 – Los resultados obtenidos en el análisis de las dimensiones de los coxales en la serie de filiación conocida, permiten afirmar que no existen asimetrías en los individuos menores de 50 años en ninguna de las variables analizadas.

4 – Los análisis de las características relacionadas con el sexo en la pelvis en la serie de filiación conocida, muestran que el sacro no presenta diferencias por sexos en su curvatura ni en lo que respecta a la fusión de vértebras adyacentes. Sin embargo, sí hay diferencias en la proporción de los segmentos que constituyen su base, detectadas mediante la aplicación del índice de Fawcett, que es menor en mujeres que en hombres. La forma de la sínfisis púbica y la forma y orientación del tubérculo púbico, pueden tenerse en cuenta como apoyo al diagnóstico del sexo, aunque su uso como criterio único para la determinación sexual no es aconsejable. Se han identificado dos características cuya presencia es exclusiva en mujeres: las fosas dorsopúbicas y el surco preauricular. El surco paraglenoideo es más frecuente en hombres.

La ausencia de cada uno de los surcos no puede considerarse indicativa del sexo contrario.

Del análisis de la distribución diferencial por sexos de los caracteres propuestos en los individuos de la serie arqueológica, realizado teniendo en cuenta la posible influencia de su procedencia, la edad de muerte estimada, su talla y el sexo obtenido de la aplicación del método DSP, se obtienen las siguientes conclusiones:

5 - La talla de los individuos tiene relación con el sexo en la muestra estudiada y ambas colecciones presentan un rango de estaturas similar al que muestran otras colecciones contemporáneas de la Península Ibérica.

6 - Los métodos morfológicos comprobados pueden ser ordenados en función de su aplicabilidad y éxito frente al diagnóstico sexual obtenido mediante el método morfométrico DSP, considerado como "sexo real". Los resultados permiten clasificarlos en óptimos, buenos, correctos e incorrectos, teniendo en cuenta el límite biológico establecido en un 95 % para la determinación del sexo. Así, un método es óptimo si supera el umbral del 95 %, bueno si proporciona un éxito entre el 90 y el 94,9 % y correcto si permite el diagnóstico del sexo con una fiabilidad del 85 al 89,9 %. Un método que no alcance el 85 % de éxito es considerado incorrecto.

7. Las recomendaciones del "*Workshop of European Anthropologist*" (Ferembach *et al.*, 1980) para determinar el sexo a partir de la cintura pelviana, pueden aplicarse reduciendo a cuatro las variables a estudiar, de acuerdo a la propuesta de Bruzek (1991), porque se ha comprobado que los resultados obtenidos son muy buenos.

8- Los métodos morfológicos deben aplicarse siempre completos, atendiendo a todas las variables propuestas y deben resolverse de acuerdo al criterio de mayorías. Una definición detallada y objetiva de la variable a estudiar es clave

para el éxito del método, porque permite la identificación del signo sin dudar de la presencia o ausencia del mismo.

9 – La curvatura del sacro y la fusión de elementos contiguos al mismo no son relevantes en lo que a la determinación del sexo se refiere. Sin embargo, sí se distingue una mayor anchura del diámetro transversal de S1 que la de ambas alas en los hombres, mientras que estas tres dimensiones presentan proporciones más similares en mujeres. La evaluación de las proporciones de la base del sacro requiere de la elaboración de una propuesta que permita su análisis de un modo objetivo, que se abordará en el futuro.

10- El pubis, condicionado por su preservación, es un buen indicador del sexo de los individuos. Tanto la forma de la sínfisis púbica como la forma y posición del tubérculo púbico permiten reconocer a las mujeres de la muestra estudiada. La forma rectangular de la sínfisis y el tubérculo picudo en posición superior son exclusivamente femeninos.

11- La distinción entre los dos surcos alojados en la región subauricular del coxal es imprescindible. El surco preauricular es exclusivo de mujeres y el surco paraglenoideo es más frecuente en hombres. Aunque su presencia es muy concluyente, su ausencia no puede considerarse carácter diagnóstico.

12 – La anchura de las epífisis proximal y distal de húmero y fémur están influidas por la talla de los individuos, por tanto los análisis discriminantes basados en estas regiones anatómicas han de emplearse dentro del grupo de talla en el que hayan sido calculados. El ángulo bicondilar del fémur es mayor en mujeres que en hombres.

13 – Aunque su justificación no es fácil, porque no existe una explicación fisiológica que lo sustente, de todos los CINP y CIP analizados solo dos podrían ser candidatos a ser considerados carácter sexual en los individuos: la presencia de *fossa vastus* y la porosidad ectocraneal, ambos significativamente más frecuentes en hombres.

14 - El amplio análisis de CIMP y CIP realizado no ha podido hallar ningún signo que pueda ayudar en la determinación del sexo en ausencia de pelvis, motivo por el que debemos centrar nuestros esfuerzos en esta región anatómica. De existir influencia de la población de pertenencia, la edad o la talla de los individuos, en la cintura pelviana prevalece el dimorfismo sexual.

15 – No se ha confirmado que la lordosis lumbar sea mayor en mujeres que en hombres en todos los individuos de la muestra, sin embargo, tampoco puede rechazarse completamente la hipótesis. Deben realizarse estudios sobre muestras más numerosas ya que la preservación ha influido desfavorablemente en la comprobación de esta propuesta.

16 – El síndrome osteoarqueológico de osteoporosis permite identificar en restos óseos las consecuencias de esta enfermedad y se ha registrado casi exclusivamente en mujeres. Sin embargo, el criterio para su identificación es muy restrictivo, lo que ocasiona que únicamente pueda ser identificado en nueve individuos de los 193 estudiados.

17 – No hay diferencias en la salud bucodental entre mujeres y hombres, por tanto no es posible confirmar que el embarazo o la lactancia influyan en una mayor aparición de caries, cálculo o abscesos en las mujeres de la muestra estudiada.

18 – Las conocidas como “marcas de parto”: surco preauricular y fositas dorsopúbicas, se identifican exclusivamente en las mujeres de la muestra, pero la ausencia de datos acerca de la reproducción impide confirmar su relación con el parto. Es imprescindible el análisis de estas marcas en series de paridad conocida para obtener resultados concluyentes acerca de las causas de estos signos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abitbol MM. 1987. Obstetrics and posture in pelvic anatomy. *J Hum Evol* 16: 243-255
- Abitbol MM. 1993. Adjustment of the fetal head and adult pelvis in modern humans. *Hum Evol* 8(3): 167-185
- Agarwal SC. 2008. Light and broken bones: examining and interpreting bone loss and osteoporosis in past populations. En: Katzemberg MA, Saunders SR. (eds). *Biological anthropology of the human skeleton*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Agustí J. 2010. *El ajedrez de la vida*. Barcelona: Editorial Crítica
- Albanese J, Eklics G, Tuck A. 2008. A metric method for sex determination using the proximal femur and fragmentary hipbone. *J Forensic Sci* 53(6): 1283-1288
- Andersen BC. 1986. Parturition scarring as a consequence of flexible pelvic architecture [tesis doctoral]. Vancouver (BC): Simon Fraser University
- Anderson BE. 1990. Ventral arc of the os pubis: anatomical and developmental considerations. *Am J Phys Anthropol* 83: 449-458
- Angel JL. 1969. The bases of paleodemography. *Am J Phys Anthropol* 30:427-438.
- Ankel-Simons F. 2007. *Primate anatomy*. 3ª ed. Burlington: Academic Press Elsevier
- Armentano N, Jordana X, Malgosa A. 2014. Estudio tafonómico e interpretación del gesto funerario de los restos óseos de la Cova de Montanissell (Alt Urgell, Lleida). *Trabajos de Prehistoria* 71(1): 156-172
- Arsuaga JL, Carretero JM, Lorenzo C. 1995. Sexual dimorphism of the hip bone in the Coimbra population (Portugal). *Antropologia Portuguesa* 13: 171-191

- Arsuaga JL. 1985. Antropología del hueso coxal: evolución, dimorfismo sexual y variabilidad [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid
- Arthur NA, Gowland RL, Redfern RC. 2016. Coming of age in Roman Britain: osteological evidence for pubertal timing. *Am J Phys Anthropol* 159: 689-713
- Ashworth JT, Allison MJ, Gerszten E, Pezzia A. 1976. The pubic scars of gestation and parturition in a group of pre-Columbian and Colonial Peruvian mummies. *Am J Phys Anthropol* 45: 85-90
- Aufderheide AC, Rodríguez-Martín C. 1998. *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press
- Baccino E, Schmitt A. 2006. Determination of adult age at death in the forensic context. En: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J. (eds). *Forensic anthropology and medicine. Complementary sciences from recovery to cause of death*. Totowa, New Jersey: Humana Press. p: 259-280
- Barrio PA, Tranco GJ, Sánchez JS. 2006. Metacarpal sexual determination of a Spanish population. *J Forensic Sci* 51(5): 990-995
- Bass WM. 1995. *Human Osteology. A laboratory and field manual*. 4ª Ed. Columbia: Missouri Archaeological Society
- Bellido T, Hill Gallant KM. 2014. Hormonal Effects on bone cells in basic and applied bone biology. En: Burr DB, Allen MR. (eds). *Basic and applied bone biology*. London: Elsevier Inc. 299-314
- Bello SM, Thomann A, Signoli M, Dutour O, Andrews P. 2006. Age and sex bias in the reconstruction of past population structures. *Am J Phys Anthropol* 129: 24-38
- Berge C, Orban-Segebarth R, Schmid P. 1984. Obstetrical interpretation of the australopithecine pelvic cavity. *J Hum Evol* 13: 573-587
- Berge C. 1993. *L'évolution de la hanche et du pelvis des hominidés*. Cahiers de Paléoanthropologie. Paris: CNRS Editions
- Bergfelder T, Herrmann B. 1980. Estimating fertility on the basis of birth traumatic changes in the pubic bone. *J Hum Evol* 9: 611-3
- Berkow R. (dir). 1994. *El Manual Merck de diagnóstico y terapéutica*. 9º Ed. Española. Barcelona: Mosby/Doyma Libros
- Bernal V, Gonzalez PN, Pérez SI, Del Papa MC. 2004. Evaluación del error intraobservador en bioarqueología. *Intersecciones en Antropología* 5: 129-140. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Sociales UNCPBA-Argentina.
- Bernis C, García I, Robles F. 1989. Patrones de salud y enfermedad en una población medieval hispanomusulmana de asentamiento urbano. En: *Actas del III Congreso Nacional de Arqueología Medieval*. Oviedo: Ediciones de la Asociación Española de Arqueología Medieval. 46-51

- Betti L, von Cramon-Taubadel N, Manica A, Lycett SJ. 2013. Global geometric morphometric analyses of the human pelvis reveal substantial neutral population history effects, even across sexes. *PLoS ONE* 8(2): e55909
- Birocheau P, Convertini F, Cros JP, Duday H, Large JM. 1999. Fossé et sépultures du Néolithique récent aux Châtelliers du Vieil-Auzay (Vendée); aspects structuraux et anthropologiques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 96(3): 375-390
- Blackburn A, Wall LL. 2007. The Evolutionary origins of obstructed labor: bipedalism, encephalization, and the human obstetric dilemma. *Obstet Gynecol Surv* 62(11): 739-748
- Blondiaux J, Naji S, Bocquet-Appel JP, Colard T, Broucker A, de Seréville-Niel C. 2015. The leprosarium of Saint-Thomas d'Aizier: The cementochronological proof of the medieval decline of Hansen disease in Europe? *Int J Paleopathol* 15: 140-151
- Blondiaux J. 1994. À propos de la dame d'Hochfelden et de la pratique de la cavalière: discussion autour des sites fonctionnels fémoraux. En: Buchet L. (ed). *La femme pendant le Moyen Âge et l'époque moderne. Actes des 6e journées anthropologiques, dossier de documentation archéologique 17*. Sophia Antipolis: Editions APDCA. 97–109
- Blyth CR. 1972. On Simpson's Paradox and the Sure-Thing Principle. *J Am Stat Assoc* 67(338): 364-366
- Bocquet Appel JP. 2008. *La paléodémographie. 99,99 % de l'histoire démographique des hommes ou la démographie de la Préhistoire*. Paris: Editions Errance
- Bookstein FL, Slice DE, Gunz P, Mitteroecker P. 2004. Anthropology takes control of morphometrics. *Coll Antropol* 28, 121–132
- Botella J, Clavero JA. 1978. *Tratado de Ginecología. Tomo II: Patología Obstétrica. 11ª Edición*. Barcelona: Editorial Científico-Médica
- Botella M. 2003. Patología tumoral ósea. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 249-262.
- Brandi A, Alonso MM. 1994. Estudio de los depósitos de cálculo en la dentición de la población hispanomusulmana de Murcia. En: Bernis C, Varea C, Robles FJ, González A. (eds). *Biología de las poblaciones humanas: problemas metodológicos e interpretación ecológica. Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica*. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. 227-237
- Brandi A. 1992. *Paleodemografía y patología dental en la población hispanomusulmana de Murcia s. XI-XIII [tesis doctoral]*. Universidad Autónoma de Madrid
- Brasili P, Zaccagni L, Gualdi-Russo E. 1999. Scoring of nonmetric cranial traits: a population study. *J Anat* 195: 551–562
- Brickley M. 2002. An investigation of historical and archaeological evidence for age-related

- bone loss and osteoporosis. *Int J Osteoarchaeol* 12: 364–371
- Brown KM. 2015. Selective pressures in the human bony pelvis: decoupling sexual dimorphism in the anterior and posterior spaces. *Am J Phys Anthropol* 157: 428–440
- Bruzek J, Castex D, Majó T. 1996. Évaluation des caractères morphologiques de la face sacro-pelvienne de l'os coxal. Proposition d'une nouvelle méthode de diagnose sexuelle. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 3-4: 491-502
- Bruzek J, Murail P. 2006. Methodology and reliability of sex determination from the skeleton. En: Schmitt E, Cunha E, Pinheiro J. (eds). *Forensic anthropology and medicine. Complementary sciences from recovery to cause of death*. Totowa, New Jersey: Humana Press. 225-242
- Bruzek J, Schmitt A, Murail P. 2005. Identification biologique individuelle en paléanthropologie. Détermination du sexe et estimation de l'âge au décès à partir du squelette. En: Dutour O, Hublin JJ, Vandermeersch B. (eds). *Objets et méthodes en paléanthropologie*. Paris : CTHS
- Bruzek J, Sellier P, Tillier AM. 1997. Variabilité et incertitude de l'estimation de l'âge des non-adultes: la cas des individus morts en période périnatale. En: Buchet L. (ed). *L'enfant, son corps, son histoire*. Sophia Antipolis: Editions APDCA. 187- 200
- Bruzek J. 1991. Fiabilité des procedes de determination du sexe a partir del l'os coxal. Implications a l'étude du dimorphisme sexuel de l'homme fossile [tesis doctoral]. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle. Institut de Paléontologie Humaine
- Bruzek J. 1992. Le diagnose sexuelle a partir du esquelete: possibilités et limites. *Archaeo-Nil* 2: 43-51
- Bruzek J. 2002. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol* 117: 157-168
- Buckberry JL, Chamberlain AT. 2002. Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method. *Am J Phys Anthropol* 119: 231–239
- Buikstra JE, Ubelaker DH. 1994. Standards for data collection from human skeletal remains. Fayetteville (AR): Arkansas Archaeological Survey Research Series, 44
- Buk Z, Kordik P, Bruzek J, Schmitt A, Snorek M. 2012. The age at death assessment in a multi-ethnic sample of pelvic bones using nature-inspired data mining methods. *Forensic Sci Int* 220(1-3): 294.e1–294.e9
- Bullock JE, Jull GA, Bullock MI. 1987. The relationship of low back pain to postural changes during pregnancy. *Aust J Physiother* 33(1): 10-7
- Bytheway JA, Ross AH. 2010. A geometric morphometric approach to sex determination of the human adult os coxa. *J Forensic Sci* 55: 859–864

- Callewaert F, Boonen S, Vanderschuere D. 2010. Sex steroids and the male skeleton: a tale of two hormones. *Trends Endocrinol Metab* 21(2): 89–95
- Cambra-Moo O, Nacarino C, Rodríguez MA, García O, Rascón J, Rello-Varona S, Campo M, González A. 2012. Mapping human long bone compartmentalisation during ontogeny: A new methodological approach. *J Struct Biol* 178: 338–349
- Cambra-Moo O. 2006. Bioestratinomía y fosildiagnósis de Arcosaurios. Aplicación de la actuotafonomía al estudio de la influencia paleobiológica en el proceso tafonómico [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid
- Camilleri AP. 1981. The obstetric significance of short stature. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 12(6): 347-356
- Campillo D, Subirà ME. 2004. Antropología física para arqueólogos. Barcelona: Ariel Prehistoria
- Campillo D, Vilaseca A, Casamitjana E, Ayestarán N. 1998. Esqueleto de una mujer fallecida por distocia, perteneciente al período Tardorromano (Mas Rimbau, Barcelona). *Empúries* 51: 251-256
- Campillo D. 1995. Mortalidad y esperanza de vida en la Península Ibérica, desde la Prehistoria a la Edad Media. En: Fábregas R, Pérez F, Fernández C. (eds). *Arqueoloxía da Morte na Península Ibérica desde as Orixes ata o Medioevo*. Xinzo de Limia: Excmo. Concello, Biblioteca Arqueohistórica Limiá, Serie Cursos e Congresos 3: 317-340
- Campillo D. 2001. Introducción a la Paleopatología. Barcelona: Bellaterra Arqueología
- Campo M, Cambra-Moo O, Rascón, J, Pimentel G, González A. 2013. Metodología paleopatológica ante un caso de diagnóstico complejo. En: Malgosa A, Isidro A, Ibañez-Gimeno P, Prats-Muñoz G. (eds). *Vetera corpora morbo afflicta*. Actas del XI Congreso Nacional de Paleopatología. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. 141-160
- Campo M. 1999. El Babel terminológico: Osteopenia y osteoporosis. *Boletín de la Asociación Española de Paleopatología* 24: 3-7
- Campo M. 2003. Paleopatología de la columna vertebral. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 163-194
- Campo M. 2015. Paleopatología de la columna vertebral en la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI – XIII) [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid
- Candelas N, Rascón J, Chamero B, Cambra-Moo O, González A. 2016. Geometric morphometrics reveals restrictions on the shape of the female os coxae. *J Anat* 230: 66-74
- Candelas N. 2015. Estudio de los caracteres de interés de los individuos recuperados del yacimiento de Marialba de la Ribera (Villaturiel, León) [trabajo de fin de master]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid

- Cañellas A. 1995. Diagnóstico diferencial entre la osteocondritis disecante y la osteonecrosis de fémur distal. En: Pérez-Pérez A. (ed). Salud, enfermedad y muerte en el pasado. Actas del III Congreso Nacional de Paleopatología. Barcelona: Fundación Uriach - Universidad de Barcelona. 354
- Carmona L. 2014. Epidemiología de las enfermedades reumáticas. En: Alperi M, Balsa A, Blanco R, Hernández B, Medina J, Muñoz S, Nolla JM, Román JA. (eds). Manual SER (Sociedad Española de Reumatología) de enfermedades reumáticas. 6ª Edición. Barcelona: Elsevier
- Centro Español de Metrología. 2008. Recomendaciones del Centro Español de Metrología a la Asociación Nacional de Editores de Libros de Texto y Material de Enseñanza, para la mejora de los contenidos de los textos relativos a la enseñanza de las unidades de medida. Madrid: Centro Español de Metrología. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. España
- Chanjarunee A, Davivongs V, Tippayatorn N. 1986. Preauricular sulcus and ventral sacro-iliac ligament sex differences and parous scars in Thai cadavers. *Siriraj Hosp Gaz* 38 (7): 495-499
- Chapman T, Lefevre P, Semal P, Moiseev F, Sholukha V, Louryam S, Rooze M, Van Sint Jan S. 2014. Sex determination using the Probabilistic Sex Diagnosis (DSP: Diagnose Sexuelle Probabiliste) tool in a virtual environment. *Forensic Sci Int* 234: 189.e1–8
- Chávet M, Sánchez R, Padial J. 2006. Ensayo de rituales de enterramiento islámicos en Al-Andalus. *Anales de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Murcia* 22: 149-161
- Chimenos E, Pérez-Pérez A, Lalueza C. 1995. Evolución de la patología dentaria de origen infeccioso. En: Batista R, Campillo C, Carreras T. (eds). Proceedings of the IX European Meeting of the Paleopathology Association. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya. 133-136
- Chimenos E. 2003. Perspectiva odontoestomatológica en paleopatología. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). Paleopatología, la enfermedad no escrita. Barcelona: Masson. p 151-162
- Colomer 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]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid
- Compston JE. 2001. Sex steroids and bone. *Physiol Rev* 81(1): 419-447
- Correia H, Balseiro S, De Areia M. 2005. Sexual dimorphism in the human pelvis: Testing a new hypothesis. *Homo* 56: 153–160
- Cox M, Scott A. 1992. Evaluation of the obstetric significance of some characters in an 18th century British sample of known parity status. *Am J Phys Anthropol* 89: 431–40
- Cox M. 1989. An evaluation of the significance of scars of parturition in the Christ Church Spitalfields sample [tesis doctoral]. London: University College London
- Cox M. 2000. Assessment of parturition. En: Cox M, Mays S. (eds). Human osteology in

- archaeology and forensic science. London: Greenwich Medical Media. 131-142
- Cramer D, Howitt D. 2011. The SAGE Dictionary of Statistics. London: SAGE Publications, Ltd
- Crubezy É, Sellier P. 1990. Caractères discrets et «recrutement» des ensembles sépulcraux. Bull Mem Soc Anthropol Paris n.s. 2(3-4): 171-177
- Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Gilstrap LC, Wenstrom KD. 2005. Williams obstetrics, 22ª Edición. New York: McGraw-Hill Companies Inc
- Curate F, Albuquerque A, Pedroso de Lima J, Correia J, Ferreira I, Cunha E. 2013. La clara oscuridad: estudio de molestias crónicas en colecciones esqueléticas de referencia. En: Malgosa A, Isidro A, Ibáñez-Gimeno P, Prats-Muñoz G. (eds.) Vetera corpora morbo afflicta. Actas del XI Congreso Nacional de Paleopatología. 213-224
- Curate F, Assis S, Lopes C, Silva AM. 2010. Hip fractures in the Portuguese archaeological record. Anthropol Sci 119(1): 87–93
- Curate F, Pedroso de Lima J, Albuquerque A, Ferreira I, Correia J, Cunha E. 2012. Parto, morte e massa óssea na Coleção de Esqueletos Identificados do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra (Portugal): alguns avanços preliminares. Cadernos do GEEVH 1(1): 57-65
- Curate F, Silva TF, Cunha E. 2016. Vertebral compression fractures: towards a standard scoring methodology in paleopathology. Int J Osteoarchaeol 26: 366–372
- Curate F. 2014. Osteoporosis and paleopathology: a review. Journal of Anthropological Sciences 92: 119–146
- Curtis H, Barnes NS, Schnek A, Massarini A. 2008. Biología. 7ª Edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana
- Dar G, Hershkovitz I. 2006. Sacroiliac joint bridging: simple and reliable criteria for sexing the skeleton. J Forensic Sci 51(3): 480-483
- De Miguel MP. 2008. Gestantes en contextos funerarios alto medievales navarros. Lucentum XXVII: 233-242
- De Miguel MP. 2016. La maqbara de Pamplona (s. VIII). Aportes de la osteoarqueología al conocimiento de la islamización en la Marca Superior [tesis doctoral]. Universidad de Alicante
- Debono L, Mafart B. 2006. Sex determination from fragmented hip bone using the Bruzek method: experience in a historic necropolis in Provence (France). Anthropologie 44(2): 167-172
- Del Río PA. 2000. Estudio antropológico-forense, antropométrico y morfológico de la colección de la Escuela de Medicina Legal de Madrid [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid

- Depierre G. 1992. Deux femmes mortes en couches et enterrées dans le secteur des enfants. En: Buchet L. (ed). La femme pendant le Moyen Âge et l'époque moderne. Actes des 6e journées anthropologiques, dossier de documentation archéologique 17. Sophia Antipolis: Editions APDCA. 87-96
- Derry DE. 1909. Note on the innominate bone as a factor in the determination of sex: with special reference to the sulcus preauricularis. *J Anat Physiol* 43: 266–76
- Derry DE. 1912. The influence of sex on the position and composition of the human sacrum. *J Anat Physiol* 46:184–192
- DeWitte SN, Bekvalac J. 2010. Oral health and frailty in the Medieval English Cemetery of St Mary Graces. *Am J Phys Anthropol* 142: 341–354
- DeWitte SN. 2010. Sex differentials in frailty in Medieval England. *Am J Phys Anthropol* 143: 285-297
- DeWitte SN. 2012. Sex differences in periodontal disease in catastrophic and attritional assemblages from Medieval London. *Am J Phys Anthropol* 149: 405–416
- Diccionario de términos médicos. 2012. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina
- Doe MD. 2016. assessing pubertal stage in adolescent remains: an investigation of the San Nicolás Maqbara Burial Site [trabajo de fin de master]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid
- Driscoll KRD. 2010. Secular change of the modern human bony pelvis: examining morphology in the United States using metrics and geometric morphometry [tesis doctoral]. Knoxville: University of Tennessee
- Duday H, Guillon M. 2006. Understanding the circumstances of decomposition when the body is skeletonized. En: Schmitt E, Cunha E, Pinheiro J. (eds). Forensic anthropology and medicine. Complementary sciences from recovery to cause of death. Totowa, New Jersey: Humana Press. 117-158
- Dunlap SS. 1981. A study of the preauricular sulcus in a cadaver population [tesis doctoral]. East Lansing (MI): Michigan State University
- Dunsworth HM, Warrener AG, Deacon T, Ellison PT, Pontzer H. 2016. Metabolic hypothesis for human altriciality. *Proc Natl Acad Sci USA* 109(38): 15212-15216
- Etxeberria F. 2003. Patología traumática. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). Paleopatología, la enfermedad no escrita. Barcelona: Masson. p 195-204
- Fawcett E. 1938. The sexing of the human sacrum. *J Anat* 72: 633
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M. 1980. Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *J Hum Evol* 9: 517-549
- Fernández-Ochoa C, Gil F, Peña Y, Álvarez G, Suarez JA, González-Pumariega P, Arguelles

- RJ, Vidal AR. 1997. Proyecto Veranes. Arqueología e historia en torno a la vía de la plata en el Concejo de Gijón (Asturias). Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid 24: 253-278
- Fernández-Ochoa C, Gil F, Villar A, Fernández N, Álvarez G, Morán G. 2005-2006. La villa romana de Veranes (Gijón, Asturias). Aportaciones preliminares sobre la transformación funcional del asentamiento en la Tardía Antigüedad. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid 31-32: 137-194
- Fernández-Ochoa C, Gil F. 2007. Veranes. Yacimiento romano-medieval de Veranes En: Arias L. (ed.) Enciclopedia del Prerrománico en Asturias, vol. II, Aguilar de Campoo. 645-659
- Fernández-Silva R, Palacios N. 2002. ¿Resulta beneficioso realizar ejercicio físico durante el embarazo? Publicaciones del Centro de Medicina del Deporte. Madrid: Consejo Superior de Deportes
- Fernández-Trasguerres I, Alobera MA, del Canto M, Blanco L. 2006. Physiological bases of bone re-generation II. The remodeling process. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 11(2):151-157
- Filler AG. 2007. The upright ape. A new origin of the species. Franklin Lakes (NJ): New Page Books
- Finnegan M. 1978. Non-metric variation of the infracranial skeleton. J Anat 125: 23-37
- Fleiss JL, Cohen J. 1973. The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measurement of reliability. Educational and physiological measurements 33: 613-619
- Franklin ME, Conner-Ker T. 1998. An analysis of posture and back pain in the first and third trimester of pregnancy. J Orthop Sports Phys Ther 28: 133–138
- Galloway A. 1995. Determination of parity from the maternal skeleton: an appraisal. Rivista di Antropologia 73:83–98
- Galtés I, Jordana X, García C, Malgosa A. 2007. Marcadores de actividad en restos óseos. Cuadernos de Medicina Forense 13: 48-49
- García O, Cambra-Moo O, Audije J, Nacarino-Meneses C, Rodríguez MA, Rascón J, González A. 2016. Investigating histomorphological variations in human cranial bones through ontogeny. C R Palevol 15: 527–535
- García-Martínez D, Torres-Tamayo N, Torres-Sánchez I, García-Río F, Bastir M. 2016. Morphological and functional implications of sexual dimorphism in the human skeletal thorax. Am J Phys Anthropol 161: 467–477
- Garcin V. 2009. Bioarchéologie des sujets immatures de quatre nécropoles du Haut Moyen Âge européen: méthodes d'étude du développement et des interactions biologie/culture [tesis doctoral]. Burdeos: Université de Bordeaux 1

- Garn SM, Rohman CG, Behar M, Viteri F, Guzmán MA. 1964. Compact bone deficiency in protein-calorie malnutrition. *Science* 145: 1444-1445
- Genant HK, Wu CY, Van Kuijk C, Nevitt MC. 1993. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J Bone Miner Res* 8(9): 1137-1148
- Genovés S. 1959. Diferencias sexuales en el hueso coxal [tesis doctoral]. Mexico DF: Instituto de Historia. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Dirección General de Publicaciones
- Genovés S. 1980. Determinación sexual en el hombre primitivo. En: Brothwell D, Higgs E. (eds). *Ciencia en arqueología*. Mexico DF: Fondo de Cultura Económica. 443-453
- Gleize Y. 2006. Gestion de corps, gestion de morts. Analyse archeo-anthropologique de reutilisations de tombes et de manipulations d'ossements en contexte funeraire au debut du Moyen Age (entre Loire et Garonne, V-VIII siecle) [tesis doctoral]. Burdeos: Universite de Bordeaux 1
- Gómez C. 2014. Osteoporosis (I). Etiopatogenia. Manifestaciones clínicas. Diagnóstico. En: Alperi M, Balsa A, Blanco R, Hernández B, Medina J, Muñoz S, Nolla JM, Román JA. (eds). *Manual SER (Sociedad Española de Reumatología) de enfermedades reumáticas*. 6ª Edición. Barcelona: Elsevier
- Gómez L. 1960. Lecciones de Anatomía Humana. Osteología. Tomo I. Madrid: Marbán
- Gómez-Valdés JA, Quinto-Sánchez M, Menéndez A, Velemínska J, Sánchez-Mejorada G, Bruzek J. 2012. Comparison of methods to determine sex by evaluating the greater sciatic notch: visual, angular and geometric morphometrics. *Forensic Sci Int* 221: 156.e1-156.e.7
- González A, Campo M, Robles FJ. 2003. Evolución de los fenómenos porosos en la bóveda craneal. En: Aluja MP, Magosa A, Nogués, RM. (eds). *Antropología y Biodiversidad*. Actas del XII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica. Ediciones Bellaterra. Barcelona. p 229-245
- González A, Rascón J, Cambra-Moo O, Pimentel de Francisco G, Campo M. 2016. Estudio poblacional del cementerio medieval de Veranes (Gijón, Asturias): estado de la cuestión. En: Quirós JA. (dir). *Demografía, paleopatologías y desigualdad social en el noroeste peninsular en época medieval*. Documentos de Arqueología Medieval 10. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. 83-95
- González A. 1999. Infancia y adolescencia en la Murcia musulmana. Estudio de restos óseos [tesis doctoral]. Madrid: 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 F, Muriel S, Olària C. (eds). *Nasciturus, infans, puerulus vobis mater terra: la muerte en la infancia*. Castellón: Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques. 57-76

- Gonzalez I. 2009. Posiciones fetales, aborto, cesárea e infanticidio. Un acercamiento a la ginecología y puericultura hispánica a través de tres manuscritos medievales. *Miscelánea Medieval Murciana* XXXIII. 99-122
- Gonzalez PN, Bernal V, Perez SI. 2009. Geometric morphometric approach to sex estimation of human pelvis. *Forensic Sci Int* 189: 68–74
- González VM, Robles, FJ. 1991/92. Analysis of sexual dimorphism in subadults' teeth in San Nicolas population (Murcia, Spain). *Journal of Human Ecology* 2(3)/3(1): 349-358
- González-Ruiz M, Simón M, Montiel R, Malgosa A. 2013. Evaluación crítica de los resultados negativos en paleopatología. En: Malgosa A, Isidro A, Ibáñez-Gimeno P, Prats-Muñoz G. (eds.) *Vetera corpora morbo afflicta. Actas del XI Congreso Nacional de Paleopatología*. 311-326
- Gordon CG, Buikstra JE. 1981. Soil pH, bone preservation, and sampling bias at mortuary sites. *Am Antiq* 46: 566–571
- Gould SJ. 2004. *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Busquets Editores.
- Gruss LT, Schmitt D. 2015. The evolution of the human pelvis: Changing adaptations to bipedalism, obstetrics and thermoregulation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 370(1663):20140063
- Hanihara T, Ishida H, Dodo Y. 2003. Characterization of biological diversity through analysis of discrete cranial traits. *Am J Phys Anthropol* 121:241–251
- Harcourt-Smith WEH. 2007. The origins of bipedal locomotion. En: Henke W, Tattersall I, Hardt T. (eds). *Handbook of Paleoanthropology*. Berlin: Springer Verlag
- Häusler M. Schmid P. 1995. Comparison of the pelves of Sts 14 and AL 288-1: implications for birth and sexual dimorphism in australopithecines. *J Hum Evol* 29: 363–383
- Hay O, Dar G, Abbas J, Stein D, May H, Masharawi Y, Peled N, Hershkovitz I. 2015. The lumbar lordosis in males and females, revisited. *PLoS ONE* 10(8): e0133685
- Hess RA, Bunick D, Lee K, Bahr J, Taylor JA, Korach KS, Dennis B, Lubahn DB. 1997. A role for oestrogens in the male reproductive system. *Nature* 390: 509-512
- Holland EL, Cran GW, Elwood JH, Pinkerton JHM, Thompson W. 1982. Associations between pelvic anatomy, height and year of birth of men and woman in Belfast. *Ann Hum Biol* 9(2): 113-120
- Holt CA. 1978. A re-examination of parturition scars on the human female pelvis. *Am J Phys Anthropol* 49: 91–94
- Hoshi H. 1961. On the preauricular groove in the Japanese pelvis. *Okajimas Folia Anat Jpn* 37: 259–269

- Houghton P. 1974. The relationship of the pre-auricular groove of the ilium to pregnancy. *Am J Phys Anthropol* 41: 381–9
- Houghton P. 1975. The bony imprint of pregnancy. *Bull N Y Acad Med* 51(5): 655-661
- Hu HS, Koh KS, Han SH, Shin KJ, Kim HJ. 2006. Sex determination using nonmetric characteristics of the mandible in Koreans. *J Forensic Sci* 51(6): 1376-1382
- Huseynov A, Zollikofer CPE, Coudyzer W, Gascho D, Kellenberger C, Hinzpeter R, Ponce de León MS. 2016. Developmental evidence for obstetric adaptation of the human female pelvis. *Proc Natl Acad Sci USA* 113(19): 5227-5232
- IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Isçan MY, Derrick K. 1984. Determination of sex from the sacroiliac joint: a visual assessment technique. *Florida Scientist* 47: 97–98
- Isçan MY. 2005. Forensic anthropology of sex and body size. *Forensic Sci Int* 147: 107–112
- Isidro A, Malgosa A. 2003. *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson.
- Jiménez SA, Botella MC, Ortega JA. 1995. Arthropaties in the Iberian Peninsula during the Bronze Age: Argar culture. En: Batista R, Campillo C, Carreras T. (eds). *Proceedings of the IX European Meeting of the Paleopathology Association*. Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya. 173-179
- Johanson DC, Edey MA. 1981. *Lucy: The Beginnings of Humankind*. New York: Simon y Schuster
- Johanson DC, White TD, Coppens Y. 1978. A new species of the genus *Australopithecus* (Primates, Hominidae) from the Pliocene of Eastern Africa. *Kirtlandia* 28: 1–14
- Johnell O, Kanis J. 2006. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 17: 1726-1733
- Jordana X, Malgosa A. 2002. Terrassa, una Villa Medieval en transició a la Època Moderna: Estudi bioantropològic de la necròpolis de la Plaça Vella. *Rev. Esp. Antrop. Biol* 23: 1-25
- Jordana X. 2007. *Caracterització i evolució d'una comunitat medieval catalana. Estudi bioantropològic de les inhumacions de les Esglésies de Sant Pere [tesis doctoral]*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona
- Judd MA. 2010. Pubic symphyseal face eburnation: an egyptian sport story? *Int J Osteoarchaeol* 20: 280–290
- Kaestle FA, Horsburgh KA. 2002. Ancient DNA in anthropology: methods, applications, and ethics. *Yearb Phys Anthropol* 45: 92–130
- Kanis JA. 1996. *Osteoporosis*. Londres: Blackwell Science LTD
- Karapetian MK. 2015. Costal facet variations on the eighth, ninth and tenth thoracic vertebrae:

association with sex and shifts in the cranio-caudal pattern of the human axial skeleton. *European Journal of Anatomy* 19(2): 179-188.

Keats TE, Siström C. 2002. *Atlas de medidas radiológicas*. 7ª Ed. Madrid: Elsevier Science Imprint

Keats TE. 1993. *Atlas de variables radiológicas normales que puedan simular estado patológico*. 5ª edición. London: Mosby Year Book

Kelley MA. 1978. Phenice's visual technique for the os pubis: a critique. *Am J Phys Anthropol* 48: 121–122

Kelley MA. 1979. Parturition and pelvic changes. *Am J Phys Anthropol* 51: 541–6

Kimura K. 1982. A base-wing index for sexing the sacrum. *Journal of Anthropological Society of Nippon* 90(Suppl): 153-162

Kindschuh SC, Dupras TL, Cowgil LW. 2010. Determination of sex from the hyoid bone. *Am J Phys Anthropol* 143: 279–284

Kjellström A. 2004. Evaluations of sex assessment using weighted traits on incomplete skeletal remains. *Int J Osteoarchaeol* 2004. 14: 360–373

Klares AR, Ousley SD, Vollner JM. 2012. A revised method of sexing the human innominate using Phenice's nonmetric traits and statistical methods. *Am J Phys Anthropol* 149: 104–114

Klepinger LL. 2006. *Fundamentals of forensic anthropology*. New Jersey: Wiley-Liss Edt

Konigsberg LW. 2006. A post-Neumann history of biological and genetic distance studies in bioarchaeology. En: Buikstra JE, Beck LA. (eds). *Bioarchaeology: the contextual analysis of human remains*. Amsterdam: Academic Press

Krogman WM, Isçan MY. 1986. *The human skeleton in forensic medicine (Second Edition)*. Springfield: Charles Thomas Publishers

Kurihara Y, Kurihara Y, Ohashi K, Kitagawa A, Miyasaka M, Okamoto E, Ishikawa T. 1996. Radiologic evidence of sex differences: is the patient a woman or a man? *AJR Am J Roentgenol* 167: 1037–1040

Kurki HK. 2013. Skeletal variability in the pelvis and limb skeleton of humans: does stabilizing selection limit female pelvic variation? *Am J Hum Biol* 25(6):795-802

Lacoste A. 2013. *Minéralisation des dents permanentes comme indicateur de la maturité sexuelle chez les filles [trabajo de fin de master]*. Burdeos: Université de Bordeaux 1

Laine MA. 2002. Effect of pregnancy on periodontal and dental health. *Acta Odontol Scand* 60: 257-264

Largo R, Herrero-Beaumont G. 2014. Etiopatogenia, Epidemiología y Clasificación. En: Alperi M, Balsa A, Blanco R, Hernández B, Medina J, Muñoz S, Nolla JM, Román JA. (eds). *Manual*

SER (Sociedad Española de Reumatología) de enfermedades reumáticas. 6ª Edición. Barcelona: Elsevier

Lewis ME. 2007. *Bioarchaeology of children: perspectives from biological and forensic anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Listi GA, Basset HE. 2006. Test of an alternative method for determining sex from the os coxae: applications for modern americans. *J Forensic Sci* 51: 248–252

Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR, Mensforth RP. 1985. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *Am J Phys Anthropol* 68:15–28.

Lovejoy CO. 1988. Evolution of human walking. *Sci Am* 1188: 118-125

Lovell NC. 1989. Test of Phenice's technique for determining sex from the os pubis. *Am J Phys Anthropol* 79: 117–120

Lugones M. 2001. La cesárea en la historia. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología* 27(1): 53-56

Maass P, Friedling LJ. 2014. Scars of parturition? Influences beyond parity. *Int J Osteoarchaeol* 26(1): 121–131

Mafart B. 1994. Approche de la mortalité maternelle en Moyen Âge en Provence. En: Buchet L. (ed). *La femme pendant le Moyen Âge et l'époque moderne. Actes des 6e journées anthropologiques, dossier de documentation archéologique 17*. Sophia Antipolis: Editions APDCA. 207-219

Mafart B. 2005. Description, significance and frequency of the acetabular crease of the hip bone. *Int J Osteoarchaeol* 15: 208–215

Malgosa A, Alesan A, Safont S, Ballbé M, Ayala MM. 2004. A dystocic childbirth in the Spanish Bronze Age. *Int J Osteoarchaeol* 14: 98-103.

Malgosa A. 2003a. Análisis poblacional. En: Isidro A y Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 57-63

Malgosa A. 2003b. Marcadores de estrés ocupacional. En: Isidro A. Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 221-235

Mann RW, Murphy SP. 1990. *Regional atlas of bone disease. A guide to pathologic and normal variation in the human skeleton*. Springfield: Thomas

Marchal F. 2000. A new morphometric analysis of the hominid pelvic bone. *J. Hum. Evol* 38, 347-365.

Martínez-Labarga C, Rickards O. 1999. La utilización del DNA antiguo en la investigación de la historia evolutiva humana. *Revista Española de Antropología Biológica* 20: 195-213

- Masharawi Y, Dar G, Peleg S, Steinberg N, Medlej B, May H, Abbas J, Hershkovitz I. 2010. A morphological adaptation of the thoracic and lumbar vertebrae to lumbar hyperlordosis in young and adult females. *Eur Spine J* 19:768–773
- Masset C. 1973. Influence du sexe et de l'age sur la conservation des os humains. En: Sauter M. (ed). *L'homme hier et aujourd'hui, recueil d'études en hommage à André Leroi-Gourhan*. Paris, Cujas. 333-343
- Masset C. 1987. Le "recrutement" d'un ensemble funéraire. En: Duday H, Masset C. (dir)., *Anthropologie physique et archéologie. Méthodes d'étude des sépultures*. Paris: CNRS. 111-143
- Mays S, Cox M. 2000. Sex determination in skeletal remains. En: Cox M, Mays S. (eds). *Human osteology in archaeology and forensic science*. London: Greenwich Medical Media. 117-130
- Mays SA. 2006. Age-related cortical bone loss in women from a 3rd–4th Century AD population from England. *Am J Phys Anthropol* 129: 518–528
- Meindl RS, Lovejoy CO, Mensforth RP. 1985. Accuracy and direction of error in the sexing of skeleton: implications for paleodemography. *Am J Phys Anthropol* 68: 79-85
- Meindl RS, Russell KF. 1998. Recent advances in method and theory in paleodemography. *Annu Rev Anthropol* 27: 375-399
- Mendonça MC. 2000. Estimation of height from the length of long bones in a portuguese adult population. *Am J Phys Anthropol* 112: 39-48
- Moerman ML. 1982. Growth of the birth canal in adolescent girls. *Am J Obstet Gynecol* 143: 528-532
- Molina M. 2014. *La infancia en el Bronce de La Mancha: nuevas aproximaciones a los individuos subadultos del Cerro de La Encantada (Ciudad Real, II Milenio a. C.)* [trabajo de fin de master]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid
- 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
- Molleson T. 1994. Can the degree of sexual dimorphism provide an insight into the position of women in past populations? En: Buchet L. (ed). *La femme pendant le Moyen Âge et l'époque moderne. Actes des 6e journées anthropologiques, dossier de documentation archéologique 17*. Sophia Antipolis: Editions APDCA. 51-67
- Molleson TI. 1986. Skeletal age and paleodemography. En: Bittles, A., y Collins K. (eds). *Biology of Human Ageing*. Cambridge: Cambridge University Press. 95-118
- Morse SA, Bennett MR, Liutkus-Pierce C, Thackeray F, McClymont J, Savage R, Crompton RH. 2013. Holocene footprints in Namibia: the influence of substrate on footprint variability. *Am J Phys Anthropol* 151: 265–279

- Murail P, Bruzek J, Braga J. 1999. A new approach to sexual diagnosis in past populations. practical adjustments from Van Vark's Procedure. *Int J Osteoarchaeo*. 9: 39–53
- Murail P, Bruzek J, Houët F, Cunha E. 2005. DSP: A tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bull Mém Soc Anthropol Paris ns 17(3-4)*: 167-176
- Murail P. 1996. *Biologie et pratiques funéraires des populations d'époque historique: Une démarche méthodologique appliquée à la nécropole Gallo-Romaine de Chantambre (Essonne, France)* [tesis doctoral]. Burdeos: Université de Bordeaux 1
- Murail P. 2005. Variations anatomiques non métriques: les caractères discrets. En: Dutour O, Hublin JJ, Vandermeersch B. (eds). *Objets et méthodes en paléoanthropologie*. París: CTHS
- Nacarino C, Cambra-Moo O, Rodríguez MA, González A. 2012. Aportaciones de la paleohistología humana al estudio de biomateriales. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* 51(6): 313-320
- Navarro J, Jiménez P. 2007. Algunas reflexiones sobre el urbanismo islámico. *Artigrama* 22: 259-298
- Navarro J, Robles A. 1993. El baño árabe de San Nicolás de Murcia. Memoria preliminar. *Memorias de arqueología de la Región de Murcia* 4: 329-339
- Navarro J. 1985. El cementerio islámico de San Nicolás. Memoria preliminar. *Actas del I Congreso Nacional de Arqueología Medieval Española*. Huesca: Ediciones de la Diputación General de Aragón. Dpto. de Cultura y Educación. 7-37
- Navarro J. 1991. Una casa islámica en Murcia. Estudio de su ajuar (s. XIII). Murcia: Centro de estudios árabes y arqueológicos "Inb Arabi". Ayuntamiento de Murcia
- Nawrocki SP. 1991. *Human taphonomy and historic cemeteries: factors influencing the loss and subsequent recovery of human remains*. Indianapolis: University of Indianapolis. Archeology and Forensics Laboratory
- Neto RSC. 2006. "Males" da boca: estudo da patologia oral numa amostra das colecções osteológicas identificadas do Museu Antropológico da Universidade de Coimbra : finais do séc. XIX inícios do séc. XX [tesis doctoral]. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Nielsen J. 2011. Does human sexual dimorphism influence fracture frequency, types and distribution? *Anthropological Review* 74: 13–23
- Norén A, Lynnerup N, Czarnetzki A, Graw M. 2005. Lateral angle: a method for sexing using the petrous bone. *Am J Phys Anthropol* 128: 318–323
- Novak LM. 2007. *Sexual dimorphism of the posterior pelvis of the Robert J. Terry Anatomical Collection and William M. Bass Donated Skeletal Collection* [memoria de master]. Orlando: University of Central Florida

- Novotny V, Isçan MY, Loth SR. 1993. Morphologic and osteometric assessment of age, sex, and race from the skull. In: Isçan MY, Helmer RP. (eds). Forensic analysis of the skull. New York: Wiley-Liss. 71–88
- Novotny V, Vancata V. 1985. Systems aspects of the sexual dimorphism in human lower limb. En: Mlikovsky J, Novak VJA. (eds). Evolution and morphogenesis. Praha: Academia. 611-622
- Novotny V. 1983. Sex diferencies of pelvis and sex determination in paleoanthropology. Anthropologie (Brno) 21(1): 65-72
- Novotny V. 1986. Sex determination of the pelvic bone. A system approach. Anthropologie (Brno) 24(2-3): 197- 206
- Novotny V. 1987. The principle of equifinality in the evolution of sexual dimorphism of human pelvis. En: Mlikovsky J, Novak VJA. (eds). Towards a new synthesis in evolutionary biology. Praha: Czechoslovak Academy of Sciences
- OMS. 1994. Evaluación del riesgo de fractura y su aplicación en la detección de la osteoporosis postmenopaúsica. Informe de un grupo de estudio de la OMS. Ginebra: OMS. Serie de Informes Técnicos, 843
- OMS. 1995. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría” Informe de un grupo de estudio de la OMS. Ginebra: OMS. Serie de Informes Técnicos, 854
- Opala-Berdzik A, Blaszczyk JW, Bacik B, Ciesslinnska-SSwider J, SSwider D, Sobota G, Markiewicz A. 2015. Static postural stability in women during and after pregnancy: a prospective longitudinal study. PLoS ONE 10(6): e0124207
- Orban-Segebarth R. 1984. Procédé métrique pour la diagnose de sexe de l'os coxal. Bull Mem Soc Anthropol Paris serie XIV 1: 5-12
- Ortner DJ, Aufderheide AC. 1991. Human paleopathology. Current sytheses and future options. Washington DC: Smithsonian Institutuon Press
- Ortner DJ, Putschar WGJ. 1981. Identification of pathological conditions in human skeletal remains. Washington DC: Smithsonian Institution Press
- Ortner DJ. 2011. Human skeletal paleopathology. Int J Paleopathol 1: 4–11
- Osuna JA. 2003. Hormonas sexuales y hueso. Revisión. Rev Venez Endocrinol Metab 1(1): 9-16
- Overbury RS, Cabo LL, Dirkmaat DC, Symes SA. 2009. Asymmetry of the os pubis: implications for the Suchey-Brooks Method. Am J Phys Anthropol 139: 261–268
- Pastor JF, Gil JA, De Paz FJ, Barbosa M. 2001. Atlas de variaciones epigenéticas craneales. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial. Unversidad de Valladolid

- Pawlowski B, Grabarczyk M. 2003. Center of Body Mass and the Evolution of Female Body Shape. *Am J Hum Biol* 15:144–150
- Pawlowski B. 2001. The evolution of gluteal-femoral fat deposits and balance during pregnancy in bipedal Homo. *Curr Anthropol* 42(4): 572-574
- Pearson K. 1899. Mathematical contributions to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races. *Philos Trans R Soc Lond* 192A: 169-244
- Pérez-Pérez A. 1996. Problemática de la caracterización de las condiciones y calidad de vida de las poblaciones humanas de épocas pasadas. En: Villalaín JD, Gómez C, Gómez F. (eds). *Actas del II Congreso Nacional de Paleopatología*. Valencia: Asociación Española de Paleopatología. Universitat de València-Estudi General. 405-413
- Perréard G, Bruzek J. 2009. Le sillon préauriculaire: des conceptions d'hier aux recherches d'aujourd'hui Test dans la collection Simon de sexe, d'âge au décès et de parité connus. Póster presentado al Colloque International 150 ans Societé d` Anthropologie de Paris
- Phenice TW. 1969. A newly developed visual method of sexing the os pubis. *Am J Phys Anthropol* 30: 297-302
- Plochocki JH. 2002. Directional bilateral asymmetry in human sacral morphology. *Int J Osteoarchaeol* 12: 349–355
- Pomeroy E, Zakrzewski SR. 2009. Sexual dimorphism in diaphyseal cross-sectional shape in the Medieval Muslim population of Écija, Spain, and Anglo-Saxon Great Chesterford, UK. *Int J Osteoarchaeol* 19: 50–65
- Ponce J. 2002. Los cementerios islámicos de Lorca: una aproximación al ritual funerario. *Alberca* 1: 115-148
- Prescher A, Klümpen TH. 1995. Does the area of the glenoid cavity of the scapula show sexual dimorphism? *J Anat* 186: 223-226
- Pretorius E, Steyn M, Scholtz Y. 2006. Investigation into the usability of geometric morphometric analysis in assessment of sexual dimorphism. *Am J Phys Anthropol* 129: 64–70
- Prieto I. 2009. Protocolo de valoración de patología articular en Paleopatología. Estudio de la Necrópolis hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI a XIII) [trabajo de iniciación a la investigación]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid
- Putschar WGJ. 1976. The structure of the human symphysis pubis with special consideration of parturition and its sequelae. *Am J Phys Anthropol* 45: 589–94
- Quatrehomme G, Radoman I, Nogueira L, Du Jardin P, Alunnia V. 2016. Sex determination using the DSP (probabilistic sex diagnosis) method on the coxal bone: efficiency of method according to number of available variables. *Forensic Sci Int* 272: 190-193
- Rascón J, Antona AM, González A, Pérez S, Rodríguez AI, Cambra-Moo O. 2003. Estudio de cribra orbitalia e hipoplasia del esmalte en la población medieval de la necrópolis de Veranes

(Principado de Asturias). En: Campo M, Robles FJ. (eds). ¿Dónde estamos? Pasado, presente y futuro de la paleopatología. Actas del VI Congreso Nacional de Paleopatología. Madrid. 408-416

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), 89-99.

Rascón J, Cambra-Moo O, Pimentel G, González A, Campo M. 2011. Influencia del estado de preservación de los restos óseos en el diagnóstico paleopatológico. En: González Martín A, Cambra-Moo O, Rascón Pérez J, Campo Martín M, Robledo Acinas M, Labajo González E, Sánchez Sánchez JA. (eds). *Paleopatología: Ciencia Multidisciplinar. Actas del X Congreso Nacional de Paleopatología*. Madrid. 45-59

Rascón J, Campo M, Cambra-Moo O, Pimentel G, González A. 2013. Distribución diferencial de caracteres de interés patológicos y no patológicos por edad y sexo en el cementerio medieval de Veranes (Gijón). En: Malgosa A, Isidro A, Ibáñez-Gimeno P, Prats-Muñoz G, editores. *Vetera corpora morbo afflicta: actas del XI Congreso Nacional de Paleopatología*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. 607- 633

Rascón J, López L, Campo M, González A. 2009. Un caso evidente de epifisitis brucelar en la Necrópolis Medieval de Veranes... ¿o no tan evidente? En: Polo M, García-Prósper E. (eds). *Investigaciones histórico-médicas sobre salud y enfermedad en el pasado. Actas del IX Congreso Nacional de Paleopatología*. Valencia: Grupo Paleolab y Sociedad Española de Paleopatología. 549-553

Rascón J. 2003. Estudio de los huesos coxales de los individuos adultos de la maqbara de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII) [trabajo de iniciación a la investigación]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid

Reyes R, Rozas P, Muñoz-Torres M. 2008. Regulación del proceso de remodelado óseo. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas* 17(1): 10-4

Riggs BL, Khosla S, Melton LJ. 2002. Sex Steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endocr Rev* 23(3): 279–302

Rissech C, Estabrook GF, Cunha E, Malgosa A. 2006. Using the acetabulum to estimate age at death of adult males. *J Forensic Sci* 51(2): 213-229

Rissech C, Malgosa A. 1991. Importancia relativa de la longitud del pubis y la anchura del ilion en el estudio del dimorfismo sexual de los coxales. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica* 12: 29-43

Rissech C, Malgosa A. 1993. Análisis del dimorfismo sexual de la región central del coxal a través de funciones discriminantes. En: Bernis C, Varea C, Robles FJ, González A. (eds). *Biología de las poblaciones humanas: problemas metodológicos e interpretación ecológica*.

Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. 185-193

Rissech C, Schmitt A, Malgosa A, Cunha E. 2003-4. Influencia de las patologías en los indicadores de edad adulta del coxal: estudio preliminar. *Antropologia Portuguesa* 20/21: 267-279

Rissech C. 2001. Anàlisi del creixement del coxal a partir de material ossi i les seves aplicacions en la medicina forense i l'antropologia [tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona

Robertson HI. 2013. A geometric morphometric study of sexual dimorphism in the human hip bone [memoria de master]. Vancouver: Simon Fraser University

Robles FJ, González A, Baena J. 1993. Un caso de cribra orbitalia en la población visigoda de Alcalá de Henares. En: Bernis C, Varea C, Robles FJ, González A. (eds). *Biología de las poblaciones humanas: problemas metodológicos e interpretación ecológica*. Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. 169-176

Robles FJ, González A, García C. 1996. Indicadores de estrés en la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia S. XI a XIII). En: Pérez-Pérez A. (ed). *Salud, enfermedad y muerte en el pasado*. Barcelona: Fundación Uriach. 109-119

Robles FJ. 1997. Características biológicas de la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII). Estudio de los huesos largos [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid

Rogers T, Saunders S. 1994. Accuracy of sex determination using morphological traits of the human pelvis. *J Forensic Sci* 39(4): 1047-1056

Roksandic M, Armstrong SD. 2011. Using the life story model to set the stage(s) of growth and senescence in bioarchaeology and paleodemography. *Am J Phys Anthropol* 145: 337-347

Rosenberg K, Trevathan W. 1996. Bipedalism and human birth: the obstetrical dilemma. *Evol Anthropol* 4:161-168

Rosenberg K, Trevathan W. 2002. Birth, obstetrics and human evolution. *International Journal of Obstetrics and Gynaecology* 109(11): 1199-1206

Rosenberg K. 1992. The evolution of modern human childbirth. *Yearb Phys Anthropol* 35: 89-124

Rösing FW, Graw M, Marré M, Ritz-Timme S, Rothschild MA, Röttscher K, Schmeling A, Schröder I, Geserick G. 2007. Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons. *HOMO* 58: 75-89

Rösing FW. 1983. Sexing immature human skeletons. *J Hum Evol* 12: 149-155

Ruff CB. 1995. Biomechanics of the hip and birth in early Homo. *Am J Phys Anthropol* 98: 527-

- Ruff CB. 2008. Biomechanical analyses of archaeological human skeletons. En: Katzemberg MA, Saunders SR. (eds). *Biological anthropology of the human skeleton*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Ruiz E, Perea B, Labajo E, Sánchez JA, Dorado E, Santiago A. 2016. Determining sex with the clavicle in a contemporary Spanish reference collection: a study on 3D images. *Forensic Sci Int* 261: 163.e1–163.e10
- Rusk KM, Ousley SD. 2016. An evaluation of sex- and ancestry-specific variation in sacral size and shape using geometric morphometrics. *Am J Phys Anthropol* 159: 646–654
- Safont S. 2003. Métodos antropológicos usados en paleopatología. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 33-46
- Sanchez JA. 1993. Tecnología de apoyo a la paleopatología. En: Villalain JD, Gómez-Bellard C, Gómez Bellard F. (eds). *Actas II Congreso Nacional de Paleopatología*. Valencia: Asociación Española de Paleopatología - Universitat de Valencia. 135-141
- Sánchez-Mejorada G, Gómez-Valdés, J, Herrera P, Veleminsky P, Bruzek J. 2011. Valoración del método de diagnóstico sexual probabilístico (DSP) en una colección osteológica mexicana. *Estudios de Antropología Biológica XV*: 359-374
- Sanderson PL, Fraser RD. 1996. The influence of pregnancy on the development of degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br* 78B: 951-954
- Sarli M, Hakim C, Rey P, Zanchetta J. 2005. Osteoporosis del embarazo y la lactancia. *Medicina (Buenos Aires)* 65: 533-540
- Saunders SR, Rainey DL. 2008. Nonmetric trait variation in the skeleton: abnormalities, anomalies, and atavisms. Katzemberg MA, Saunders SR. (eds). *Biological anthropology of the human skeleton*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 533-560
- Saunders SR. 2008. Juvenile skeletons and growth-related studies. En: Katzemberg MA, Saunders SR. (eds). *Biological anthropology of the human skeleton*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 117-148
- Schaefer M, Black S, Scheuer L. 2009. *Juvenile osteology: A laboratory and field manual*. Oxford: Elsevier Academic Press
- Schauberger CW, Rooney BL, Coldsmith L, Shenton D, Silva PD, Schaper A. 1996. Peripheral joint laxity increases in pregnancy but does not correlate with serum relaxin levels. *Am J Obstet Gynecol* 174: 667-71
- Scheuer L, Black S, Cunningham C. 2000. *Developmental juvenile osteology*. San Diego: Academic Press
- Scheuer L, Black S. 2004. *The juvenile skeleton*. San Diego: Academic Press

- Schmidt H, Köhler A, Zimmer EA, Freyschmidt J, Holthusen W. 1993. Borderlands of normal and early pathologic findings in skeletal radiography. Fourth edition. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Schmitt A. 2002. Estimation de l'âge au décès des sujets adultes à partir du squelette: des raisons d'espérer. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 14(1-2): 51-73
- Schmitt A. 2005. Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 17: 89-101
- Schwartz GT, Dean MC. 2005. Sexual dimorphism in modern human permanent teeth. *Am J Phys Anthropol* 128: 312–317
- Sedy J. 2007. Sulcus nervi dorsalis penis/clitoridis: anatomical and clinical implications. *Neuroanatomy* 6: 58–62
- Shapland F, Lewis ME. 2013. Brief communication: a proposed osteological method for the estimation of pubertal stage in human skeletal remains. *Am J Phys Anthropol* 151: 302-310
- Sharma K. 2002. Genetic basis of human female pelvic morphology: a twin study. *Am J Phys Anthropol* 117:327–333
- Sheridan SG, Van Gerven DP. 1997. Female biological resiliency: differential stress response by sex in human remains from ancient Nubia. *Hum Evol* 12(4): 241-252
- Sibley LM, Armelagos GJ, Van Gerven DP. 1992. Obstetric dimensions of the true pelvis in a medieval population from Sudanese Nubia. *Am J Phys Anthropol* 89:421–430.
- Sidebottom AC, Brown JE, Jacobs DR. 2001. Pregnancy-related changes in body fat. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 9: 216- 223
- Signoli M, Ardagna Y, Adalian P, Devriendt W, Lalys L, Rigeade C, Vette T, Kuncevicus A, Poskiene J, Barkus A, Palubeckaitė Z, Garmus A, Pugaciauskas V, Jankauskas R, Dutour O. 2004. Discovery of a mass grave of Napoleonic period in Lithuania (1812, Vilnius). *C. R. Palevol* 3: 219–227
- Simpson EH. 1951. The interpretation of interaction in contingency tables. *J R Stat Soc Series B Stat Methodol* 13(2): 238-241
- Slaus M. 2000. Biocultural Analysis of sex differences in mortality profiles and stress levels in the Late Medieval population from Nova Raca, Croatia. *Am J Phys Anthropol* 111: 193 –209
- Smith RJ. 1999. Statistics of sexual size dimorphism. *J Hum Evol* 36: 423–459
- Snodgrass JJ, Galloway A. 2003. Utility of dorsal pits and pubic tubercle height in parity assessment. *J Forensic Sci* 48:1226–1230
- Sofaer JR. 2006. Gender, Biarchaology and human ontogeny. En: Gowland R y Knüsel C. (eds). *Social Archaeology of funerary remains*. Oxford: Oxbow Books
- Spateholz W. 1990. *Atlas de Anatomía Humana*. Barcelona: Labor

- Spring DB, Lovejoy CO, Bender GN, Duerr M. 1989. The radiographic preauricular groove: its non-relationship to past parity. *Am J Phys Anthropol* 79: 247–52
- Stewart TD. 1957. Distortion of the pubic symphyseal surface in females and its effect on age determination. *Am J Phys Anthropol* 15: 9–18.
- Stewart TD. 1970. Identification of the scars of parturition in the skeletal remains of females. En: Stewart TD (ed). *Personal identification in mass disasters*. Washington, DC: National Museum of Natural History. 127–135
- Stojanowski CM, Seidemann RM, Doran GH. 2002. Differential skeletal preservation at Windover Pond: causes and consequences. *Am J Phys Anthropol* 119: 15–26
- Stone AC. 2008. DNA analysis of archaeological remains. En: Katzemberg MA, Saunders SR (eds). *Biological anthropology of the human skeleton*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Stone PK, Walrath D. 2006. The gendered skeleton: antropological interpretations of the bony pelvis. En: Gowland R y Knüsel C. *Social Archaeology of funerary remains*. Oxbow Books, Oxford. UK
- Stone PK. 2016. *Biocultural Perspectives on Maternal Mortality and Obstetrical Death From the Past to the Present*. 159: 150–171
- Stuart-Macadam P, Kent S. 1992. Diet, demography and disease. Changing perspectives on anemia. New York: Aldine de Gruyter
- Stuart-Macadam P. 1989. Nutritional deficiency diseases: a survey of scurvy, rickets and iron deficiency anemia. En: Isçan MY, Kennedy KAR. (eds). *Reconstruction of life from the skeleton*. New York: Alan R. Liss, Inc. 201-222
- Suchey JM, Wiseley DV, Green RF, Noguchi TT. 1979. Analysis of dorsal pitting in the os pubis in an extensive sample of modern American females. *Am J Phys Anthropol* 51:517–39
- Suchey JM, Wiseley DV, Katz D. 1986. Evaluation of the Todd and McKern–Stewart methods for aging the male os pubis. En: Reichs KJ (ed.). *Forensic osteology: Advances in the identification of human remains*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, pp. 33–67.
- Sullivan A. 2004. Reconstructing Relationships Among Mortality, Status, and Gender at the Medieval Gilbertine Priory of St Andrew, Fishergate, York. *Am J Phys Anthropol* 124: 330–345
- Sulzmann CE, Buckberry JL, Pastor RF. 2008 The utility of carpals for sex assessment: A preliminary study. *Am J Phys Anthropol* 135: 252–262
- Sutherland LD, Suchey JM. 1991. Use of the ventral arc in pubis sex determination. *J Forensic Sci* 36(2): 501-511
- Tague RG, Lovejoy CO. 1998. AL 288-1-Lucy or Lucifer: gender confusion in the Pliocene. *J Hum Evol* 35: 75–94

- Tague RG. 1988. Bone resorption of the pubis and preauricular area in humans and nonhuman mammals. *Am J Phys Anthropol* 76: 251–67
- Tague RG. 1989. Variation in pelvic size between males and females. *Am J Phys Anthropol* 80: 59-71
- Tague RG. 1990. Morphology of the pubis and preauricular area in relation to parity and age at death in *Macaca mulatta*. *Am J Phys Anthropol* 82:517–25
- Tague RG. 1992. Sexual dimorphism in the human bony pelvis, with a consideration of the Neandertal pelvis from Kebara cave, Israel. *Am J Phys Anthropol* 88: 1–21
- Tague RG. 1994. Maternal mortality or prolonged growth: age at death and pelvic size in three prehistoric Amerindian populations. *Am J Phys Anthropol* 95: 27- 40
- Tague RG. 2000. Do big females have big pelves? *Am J Phys Anthropol* 112:377–393
- Tague RG. 2005. Big-bodied males help us recognize that females have big pelves. *Am J Phys Anthropol* 127: 392-405
- Tague RG. 2007. Costal process of the first sacral vertebra: sexual dimorphism and obstetrical adaptation. *Am J Phys Anthropol* 132: 395–405
- Tague RG. 2009. High assimilation of the sacrum in a sample of american skeletons: prevalence, pelvic Size, and obstetrical and evolutionary implications. *Am J Phys Anthropol* 138:429–438
- Tague RG. 2011. Fusion of coccyx to sacrum in humans: prevalence, correlates, and effect on pelvic size, with obstetrical and evolutionary implications. *Am J Phys Anthropol* 145: 426–437
- Tamarit LV. 2003. Bases anatomopatológicas del diagnóstico en paleopatología: Introducción a la paleohistología. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 107-121
- Tardieu C, Trinkaus E. 1994. Early ontogeny of the human femoral bicondilar angle. *Am J Phys Anthropol* 95: 183-195
- Tardieu C. 1998. Short adolescence in early hominids: infantile and adolescent growth of the human femur. *Am J Phys Anthropol* 107: 163–178
- Tardieu C. 1999. Ontogeny and phylogeny of femoro-tibial characters in humans and hominid fossils: functional influence and genetic determinism. *Am J Phys Anthropol* 110: 365–377
- Telkkä A. 1950. On the prediction of human stature from the long bones. *Acta Anat* 9: 103-117
- Testut L. 1912. *Tratado de Anatomía Humana*. 6ª ed., vol. 1. Barcelona: Casa Editorial P. Salvat
- Thayer ZM, Dobson SD. 2010. Sexual dimorphism in chin shape: implications for adaptive hypotheses. *Am J Phys Anthropol* 143: 417–425

- Thillaud PL, Charon P. 1994. Lesions osteo-archeologiques. Recueil et identification. Sceaux: Kronos B.Y. Editions
- Thillaud PL. 1992. El diagnóstico retrospectivo en paleopatología. En: Enfermedad y muerte en el pasado. Actas del I Congreso Nacional de Paleopatología. San Sebastián: Sociedad de Ciencias Aranzadi, Munibe sup. 8: 81-88
- Todd TW. 1920. Ages changes in the pubic bone. Am J Phys Anthropol 4: 1–76.
- Tremblay M, Schmitt A, Saliba-Serre B, Martrille L. 2009. Utilisation du theoreme de Bayes pour estimer l'age au deces d'adultes. Comunicación presentada a las 41èmes Journées de Statistique, SFdS, Bordeaux
- Turbón D, Pérez-Pérez A, Tranco G, Botella M. 1991/92. Cribra orbitalia and dental hypoplasia in prehistoric and historic Spanish populations. Journal of Human Ecology 2(3)/3(1): 281–294
- Turbón D, Pons J, Campillo D. 1995. Hipoplasia dental: frecuencia e incidencia en poblaciones de la Península Ibérica. En: Botella MC, Jiménez SA, Ruiz L, Du Schouich, Ph. (eds). Nuevas perspectivas en Antropología. Granada: Universidad de Granada. 1037-1043
- Turner RT, Rickard RJ, Iwaniec UT, Spelsberg TC. 2008. Estrogens and progestins. En: Bilezikian J, Raisz L, Martin TJ. (eds). Principles of bone biology, 3rd Edition. Academic Press. 855-885
- Tyrrell A. 2000. Skeletal non-metric traits and the assessment of inter and intrapopulation diversity: past problems and future potential. En: Cox M, Mays S. (eds). Human osteology in archaeology and forensic science. London: Greenwich Medical Media. 289-306
- Ubelaker D, De La Paz JS. 2012. Skeletal indicators of pregnancy and parturition: a historical review. J Forensic Sci 57(4): 866-872
- Ubelaker DH. 1978. Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation. Washington: Taraxacum
- Ubelaker DH. 2007. Enterramientos humanos: excavación, análisis, interpretación. Munibe, sup. 24. San Sebastián: Sociedad de Ciencias Aranzadi
- Ullrich H. 1975. Estimation of fertility by means of pregnancy and childbirth alterations at the pubis, ilium and sacrum. Ossa 2: 23–39
- Vacca E, Di Vella G. 2012. Metric characterization of the human coxal bone on a recent Italian sample and multivariate discriminant analysis to determine sex. Forensic Sci Int 222(1-3):401.e1-9
- Van Vark GN, Schaafsma W. 1992. Advances in the quantitative analysis of skeletal morphology. En: Saunders SR, Katzenberg A. (eds). Skeletal biology of past peoples: research methods. New York: Wiley-Liss, 225–257
- Velemínska J, Krajčiček V, Dupej J, Gomez-Valdés JA, Velemínský P, Sefčáková A, Pelikan J,

- Sánchez-Mejorada G, Bruzek J. 2013. Technical note: Geometric morphometrics and sexual dimorphism of the greater sciatic notch in adults from two skeletal collections: the accuracy and reliability of sex classification. *Am J Phys Anthropol* 152: 558–565
- Vidal D, Serrano-Martínez A, de Miguel C. 2014. Obtención de modelos tridimensionales mediante fotogrametría. XII Encuentro de jóvenes investigadores en Paleontología. Boltaña 215-218
- Vidal L, Vidal M, Cabrera S, Ortega E, Santiváñez V, Polo J, Barnaby J, Vargas R, Del Castillo A. 2008. Metabolismo mineral óseo durante la gestación y efectos sobre la masa ósea de la madre. *Anales de la Facultad de Medicina* 69(3): 198-205
- Vila S. 2003. Diagnóstico por la imagen. En: Isidro A, Malgosa A. (eds). *Paleopatología, la enfermedad no escrita*. Barcelona: Masson. 95-102
- Villarroel JD, Izaguirre N, De la Rúa C. 1992. Interpretación biológica de las variantes anatómicas del cráneo humano. En: *Enfermedad y muerte en el pasado. Actas del I Congreso Nacional de Paleopatología*. San Sebastián: Sociedad de Ciencias Aranzadi, Munibe sup. 8: 217-221
- Wagner CK. 2006. The many faces of progesterone: a role in adult and developing male brain. *Front Neuroendocrinol* 27:340–359
- Waldron T. 1987. The relative survival of the human skeleton: implication for palaeopathology. En: Boddington A, Garland AN, Janaway RC. (eds). *Death, decay and reconstruction*. Manchester: Manchester University Press. 55–64
- Waldron T. 1994. *Counting the Dead*. Chichester: John Wiley and Sons
- Waldron T. 2009. *Paleopathology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press
- Walker PL, Bathurst RR, Richman R, Gjerdrum T, Andrushko VA. 2009. The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: a reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. *Am J Phys Anthropol* 139: 109-125
- Walker PL. 2005. Greater sciatic notch morphology: sex, age, and population differences. *Am J Phys Anthropol* 127: 385–391
- Walker PL. 2008. Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits. *Am J Phys Anthropol* 136: 39–50
- Wall-Scheffler CM. 2012. Energetics, locomotion, and female reproduction: implications for human evolution. *Annu. Rev. Anthropol* 41:71–85
- Walrath D. 2003. Rethinking pelvic typologies and the human birth mechanism. *Curr Anthropol* 44: 5–32
- Walrath DE, Turner P, Bruzek J. 2004. Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. *Am J Phys Anthropol* 125: 132–137

- Walter BS, DeWitte SN, Redfern RC. 2016. Sex differentials in caries frequencies in Medieval London. *Archives of Oral Biology* 63: 32–39
- Wapler U, Crubézy E, Schultz M. 2004. Is cribra orbitalia synonymous with anemia? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan. *Am J Phys Anthropol* 123: 333–339
- Washburn SL. 1948. Sex differences in the pubic hip bone. *Am J Phys Anthropol* 6(2): 199–208
- Washburn SL. 1960. Tools and human evolution. *Sci Am* 203: 63–75
- Wells C. 1964. *Bones, bodies and disease. Evidence of disease and abnormality in early man.* Londres: Thames and Hudson
- Wells C. 1975. Ancient obstetric hazards and female mortality. *Bull NY Acad Med* 51:1235–1249
- Wells C. 1978. A mediaeval burial of a pregnant woman. *The Practitioner* 221: 442–444
- Wells CKJ, De Silva JM, Stock JT. 2012. The obstetric dilemma: an ancient game of russian roulette, or a variable dilemma sensitive to ecology? *Yearb Phys Anthropol* 55:40–71
- Wescott DJ. 2015. Sexual dimorphism in auricular surface projection and postauricular sulcus Morphology. *J Forensic Sci* 60(3): 679–685
- Whitcome KK, Shapiro LJ, Lieberman DE. 2007. Fetal load and the evolution of lumbar lordosis in bipedal hominins. *Nature* 450(7172): 1075–1078
- White TD, Black MT, Folkens PA. 2012. *Human Osteology.* 3rd Edition. Amsterdam: Academic Press
- Wood BA, Chamberlain AT. 1986. The primate pelvis: allometry or sexual dimorphism? *J Hum Evol* 15: 257–263
- Wood JW, Milner GR, Harpending HC, Weiss KM. 1992. The osteological paradox. *Curr Anthropol* 33 (4): 343–370
- Worthman CM. 1995. Hormones, sex, and gender. *Annu Rev Anthropol* 24: 593–616
- Yoldi A, Alemán I, Botella M. 2001. Funciones discriminantes del sexo a partir del ilion en una población mediterránea de sexo conocido. *Revista Española de Antropología Biológica* 22: 23–38

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS		Pág.
1	Cintura pelviana completa, en la que se indican sus regiones principales	31
2	Hueso coxal derecho en vista interior (izquierda) y exterior (derecha) en el que se indican las regiones principales	32
3	Sacro en vista frontal, lateral y superior, en el que se indican las regiones principales	34
4	Coxis en vista anterior	35
5	Coxal derecho en vista interior que muestra el trazado de la línea arqueada	36
6	Corte virtual de la pelvis en el que se exponen los tres estrechos del canal del parto	37
7	Pelvis femenina (derecha) y masculina (izquierda), cuyo tamaño ha sido igualado para evidenciar las diferencias en la pelvis verdadera. En vista superior se observan las diferencias en las dimensiones totales y en la forma del estrecho superior, más amplias y redondeadas (derecha), y cómo el canal del parto está libre (derecha) u obstaculizado (izquierda) por la posición del promontorio del sacro y las espinas ilíacas. En vista frontal se distingue el ángulo obtuso (derecha) y agudo (izquierda) que forman las ramas isquiopúbicas (Modificado de White <i>et al.</i> , 2012)	39
8	Vistas interior y exterior del coxal derecho en las que se muestran los tres segmentos morfofuncionales	42
9	Esquema de los límites y las posibilidades en la determinación del sexo sobre restos osteoarqueológicos	46
10	Huesos wormianos. Vista posterior del cráneo del individuo V-10 (Adulto femenino)	78
11	Sutura metópica. Vista anterior del cráneo del individuo V-9 (Adulto joven femenino)	79
12	Hendidura costoesternal. Vista inferior de las clavículas del individuo SN-462 (Adulto joven masculino)	80
13	Perforación olecraneana. Vista anterior de la mitad inferior del húmero izquierdo del individuo V-10 (Adulto femenino)	81

14	Sacralización L5. Vista anterior del sacro del individuo V-586 (Joven femenino)	82
15	<i>Fossa vastus</i> . Vista anterior de la rótula izquierda del individuo V-549 (Adulto femenino)	83
16	Osteoma en sutura coronal (lado izquierdo). Individuo SN-774 (Adulto masculino)	84
17	<i>Cribra orbitalia</i> . Vista inferior del cráneo del individuo V-10 (Adulto femenino)	85
18	Porosidad ectocraneal en occipital y parietales. Vista posterior del cráneo del individuo V-40 (Adulto masculino)	86
19	Hendidura en frontal. Individuo V-633 (Adulto femenino)	87
20	Artrosis temporomandibular. Detalle del cóndilo mandibular derecho del individuo V-40 (Adulto masculino)	88
21	Patología oral: caries en individuo V-10 (adulto femenino); cálculo en individuo V-633 (adulto femenino); desgaste en individuo V-633 (adulto femenino); absceso maxilar en individuo V-10 (adulto femenino); hipoplasia del esmalte en individuo V-174 (joven masculino)	89
22	Patología axial: acuñaamiento en individuo V-549 (Adulto femenino); arista flava en individuo V-115 (Adulto masculino); nódulo de Schmörl en individuo V-633 (Adulto femenino); artrosis anterior en individuo V-549 (Adulto femenino); artrosis posterior en individuo V-142 (Adulto masculino)	91
23	Osteocondritis disecante, localizada en la epífisis distal del fémur izquierdo del individuo V-541 (Adulto masculino)	92
24	Fractura de cabeza de húmero, en vista posterior. Individuo V-191 (Adulto joven femenino)	93
25	Artrosis articular en codo. Individuo V-629 (Adulto femenino)	95
26	Fractura en ambos radios. Individuo V-629 (Adulto femenino)	97
27	Vista interior del coxal derecho en la que se indican las regiones en las que se localizan las presuntas "marcas de parto": región subauricular, región dorsopúbica y tubérculo púbico	105
28	Surco preauricular. Individuo V-96 (Adulto femenino)	109
29	Surco paraglenoideo. Individuo SN-462 (Adulto joven masculino)	109
30	Extracto del formulario "Inventario, identificación y antropometría"	124
31	Extracto del formulario "Caracteres de interés"	126
32	Extracto del formulario "Medidas de las vértebras lumbares"	126
33	Parte común de los tres formularios utilizados en la toma de datos	127
34	Ilustración que indica los planos y ejes necesarios para obtener el ángulo bicondilar	151
35	Vista superior del sacro en la que se indican las magnitudes de interés	152
36	Código alfanumérico creado para el registro de datos relativos al acuñaamiento vertebral. Modificado de Genant <i>et al.</i> , (1993)	157
37	Vértebra lumbar en la que se ilustran las magnitudes de interés	160
38	Comparación curvatura lumbar femenina (derecha) y masculina (izquierda)	160
39	Curvaturas evaluadas en el sacro. A: plano; B: curvado; C: anguloso	163
40	Formas reconocibles en la sínfisis púbica "rectangular" (izquierda) y "ovoide"	164

41	Tubérculo púbico picado en posición superior (izquierda) y tubérculo redondo en posición anterior (derecha)	165
42	Surco preauricular (izquierda) y surco paraglenoideo (derecha)	166
43	Fositas dorsopúbicas	167
44	Distribución por sexo y grupos de edad de muerte de la muestra de filiación conocida, separada por subconjuntos	170
45	Imágenes de las dimensiones asimétricas por sexos, tomadas de Murail <i>et al.</i> (2005)	175
46	Distribución por grupos de sexo de la forma “rectangular” y “ovoide” en las SP de la serie de filiación conocida. Se muestran también los individuos cuya forma se ha calificado como “intermedia” y aquellos en los que no se ha podido observar debido a alteraciones patológicas	193
47	Distribución por grupos de sexo de SPA y SPG en la serie de filiación conocida	198
48	N y % de individuos femeninos, masculino y ND, obtenido mediante la aplicación del método DSP)	204
49	Individuos cuyo sexo se ha determinado mediante el método DSP siguiendo los requerimientos propios del método (izquierda: 95%) y relajando el umbral para la toma de decisiones al 90% (derecha)	205
50	Comparación de los valores medios de estatura obtenidos por el método de Pearson (1899) con otras series medievales y modernas españolas. Datos de Robles (1997) y Jordana y Malgosa (2002)	207
51	Distribuciones por talla y sexo (arriba) y edad y sexo (abajo) de los individuos de las dos series estudiadas	208
52	Comparativa curvaturas. Izquierda: sacro anguloso, individuo V-633 (Adulto femenino). Derecha: sacro curvado, individuo V-483 (Adulto femenino)	228
53	Comparativa forma SP. Izquierda: SP “ovoide”, individuo V-40 SP (Adulto masculino). Derecha: SP “rectangular”, individuo V-549 SP (Adulto femenino)	231
54	Comparativa forma y posición de TP. Izquierda: picado superior, individuo V-191 (Adulto joven femenino). Derecha: redondo anterior, individuo V-115 (Adulto masculino)	233
55	Fractura de fémur izquierdo, individuo V-483 (Adulto femenino)	237
56	Comparativa proporciones de la base del sacro. Izquierda: proporción femenina, individuo V-586 (Joven femenino). Derecha: proporción masculina, individuo V-2 (Adulto masculino)	244
57	Fosita dorsopúbica en individuo V-567 (Adulto joven femenino)	271

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS		Pág.
1	Resumen de los trabajos más citados entre los realizados sobre las “marcas de parto”, indicando en aquellos experimentales las características de las colecciones estudiadas	106
2	Leyenda de los registros calificados como indeterminables	128
3	Número de individuos de la serie de filiación conocida agrupados por sexo y edad	169
4	Resultados EAT en la muestra de filiación conocida. Número de individuos y porcentaje de cada grupo de preservación. El código de color ilustra la gradación en la preservación: En colores verdes los restos mejor preservados, en amarillo los que presentan preservación intermedia y en naranja los mal preservados	173
5	Dimensiones que muestran o no simetría	174
6	Estadísticos de las pruebas realizadas para valorar la simetría	174
7	Análisis de eficacia (óptimo; bueno; correcto) y aplicabilidad de los métodos	178
8	Resultados EAT en la serie arqueológica. Número de individuos y porcentaje de cada grupo de preservación. El código de color ilustra la gradación en la preservación: En colores verdes los restos mejor preservados, en amarillo los que presentan preservación intermedia y en naranja los mal preservados	210
9	Análisis de eficacia (óptimo; bueno; correcto) y aplicabilidad de métodos morfológicos en los individuos arqueológicos	214