

La Antropología Física y el diagnóstico del sexo en el esqueleto a partir del cráneo: métodos actuales y futuras perspectivas

Juliana Isaza

Profesora Departamento de Antropología, Universidad de Antioquia

Dirección electrónica: juliana.isazap@udea.edu.co

Isaza, Juliana (2015). "La Antropología Física y el diagnóstico del sexo en el esqueleto a partir del cráneo: métodos actuales y futuras perspectivas". En: Boletín de Antropología. Universidad de Antioquia, Medellín, vol. 30, N.º 50, pp. 94-126.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.boan.v30n50a04>
Texto recibido: 11/10/2014; aprobación final: 16/05/2015

Resumen. Este artículo tiene el objetivo de presentar el concepto de "dimorfismo sexual humano" en relación con su aplicación en el diagnóstico del sexo en cráneo como una de las principales tareas de la Antropología Física y de la Antropología Forense en la reconstrucción de la osteobiografía. Igualmente, se pretende realizar una revisión de las publicaciones científicas más relevantes en las últimas cinco décadas, con el propósito de caracterizar las tendencias metodológicas y el estado del arte, así como para la articulación de nuevas técnicas y perspectivas alrededor del problema de la evaluación del sexo a partir del cráneo en restos humanos esquelizados en Colombia.

Palabras clave: dimorfismo sexual, diagnóstico del sexo, cráneo, Antropología Física, osteología.

Physical anthropology and the problem of sex assessment in the skull: current methods and future perspectives

Abstract. This paper presents the concept of human sexual dimorphism and analyzes its application to diagnosing sex in the skull in physical and forensic anthropology during the process of reconstruction of the biological profile. In addition, a view of the literature on the subject published during the past five decades is carried out in order to identify the methodological tendencies as well as its current applications and future perspectives on the field in Colombia.

Keywords: human sexual dimorphism, sex assessment, skull, physical anthropology, osteology.

A Antropologia física e o diagnóstico do sexo no esqueleto a partir do crâneo: métodos atuais e futuras perspectivas

Resumo. Este artigo tem o objetivo de apresentar o conceito de “dimorfismo sexual humano” em relação com sua aplicação no diagnóstico do sexo no crâneo como uma das principais tarefas da Antropologia Forense na reconstrução da osteobiografia. De maneira semelhante, pretende-se realizar uma versão das publicações científicas mais destacadas nas últimas cinco décadas, com o propósito de caracterizar as tendências metodológicas e do estado da arte, assim como para a articulação de novas técnicas e perspectivas sobre o problema da avaliação do sexo a partir do crâneo nos restos humanos esqueletizados na Colômbia.

Palavras-chave: dimorfismo sexual, crâneo, Antropologia física, osteologia.

Introducción

El presente estudio explora las publicaciones internacionales realizadas en los últimos 63 años en relación con el diagnóstico del sexo a partir del cráneo, sus tendencias y características como una alternativa metodológica cuando la pelvis, como región anatómica privilegiada para tal fin, no puede estudiarse, bien se trate de un contexto forense o no forense. La revisión de las investigaciones publicadas permite a los investigadores evaluar el estado del arte, detectar las tendencias en lo concerniente al empleo de técnicas y desarrollar nuevos métodos en aras de caracterizar el camino recorrido y plantear posibles perspectivas futuras en el área.

El concepto de dimorfismo sexual y perspectivas evolutivas

La palabra dimorfismo proviene del griego δί: di (dos) y μορφή: morphê (forma). En su acepción biológica, el dimorfismo sexual se entiende como la existencia de dos formas diferentes en las características físicas entre machos y hembras adultos de la misma especie, lo que resulta en variaciones marcadas tanto en el tamaño y las proporciones corporales como en la forma (Breis, 1982: 75; Jurmain *et al.*, 2014: 120; Orban y Polet, 2005: 134). Sin embargo, biólogos y médicos coinciden en que el concepto del dimorfismo absoluto es un ideal “platónico” que no se alcanza en el mundo natural (Blackless *et al.*, 2000: 151).

Estas diferencias marcadas en el tamaño corporal o en las formas entre los sexos se consideran como típicas de algunas especies de primates: tal es el caso de los babuinos, orangutanes, gorilas de montaña y, en menor grado, chimpancés y gibones (Jurmain *et al.*, 2014: 157-163).

El dimorfismo sexual y sus implicaciones ecológicas y comportamentales en primates (véase por ejemplo Bean, 1999) y en homínidos fósiles (véase Larsen, 2003) han sido documentados y ampliamente discutidos. Su ausencia o presencia se considera un buen indicador de la estructura de apareamiento, debido a que la selección sexual —específicamente en primates— es más común en las especies en que el apareamiento se basa en un sistema poligínico o existe competencia con-

siderable entre los machos por las hembras. En los casos de especies monógamas o en las que la competencia entre machos es reducida, el dimorfismo sexual en el tamaño corporal y en los dientes (caninos, por ejemplo) es reducida o prácticamente inexistente. En consecuencia, la selección sexual origina dimorfismo sexual en relación con una variedad de rasgos, siendo el más notable de ellos el tamaño corporal (Jurmain *et al.*, 2014: 190).

Frayer y Wolpoff (1985: 442) presentan un modelo más general de los mecanismos que influyen en el dimorfismo sexual, específicamente en la especie humana, y que se pueden agrupar en las siguientes categorías: selección sexual orientada a la reproducción; división sexual del trabajo en las actividades económicas; roles sociales por sexo, no asociados a actividades económicas, y, finalmente, sumatoria de modelos de causas primordiales, la cual apunta a considerar que el dimorfismo sexual en varias especies es el resultado de causas complejas y disímiles entre sí.

Desde una perspectiva evolutiva, Frayer y Wolpoff (1985: 430), retomando a Wolpoff (1980) y a Frayer (1978, 1980), aducen que los grupos humanos del Plio/Pleistoceno muestran un grado de dimorfismo sexual mucho mayor que los grupos sucesores, considerando incluso a los homínidos tempranos y a otros más recientes como representantes de un dimorfismo sexual intermedio entre los australopitecinos y otras especies coetáneas.

De la misma manera, se ha demostrado que los grupos europeos del Paleolítico Superior presentan un mayor grado de dimorfismo que sus descendientes del Mesolítico y del Neolítico. Finalmente, se concluye que hay suficiente evidencia, tanto fósil como contemporánea, para argumentar no solo la presencia de dimorfismo sexual sino también una reducción de este a lo largo de la historia evolutiva humana (Frayer y Wolpoff, 1985: 430). A pesar de que existe un consenso generalizado, algunos autores como Reno *et al.*, (2003: 9404) presentan evidencia procedente de ejemplares de *Australopithecus afarensis* que indica que esta especie presenta un esqueleto sexualmente dimórfico similar al del *Homo sapiens*, lo cual permitiría considerar la posibilidad de que sus estrategias reproductivas fueran, al igual que en el *Homo sapiens*, monógamas.

Por su parte, los ejemplares de mandíbulas pertenecientes a *Homo heidelbergensis* hallados en el sitio SH¹ de Atapuerca han permitido evidenciar un grado de dimorfismo sexual de ocho puntos por encima de las muestras obtenidas de *Homo sapiens* modernos (Rosas *et al.*, 2002: 451).

White (2000: 362) insiste en que el dimorfismo sexual humano es complejo y que su análisis debe incluir las dimensiones psicológica, comportamental y anatómica. Esa dimensión anatómica es la que le es particularmente útil al osteólogo y finalmente apoya el objeto de estudio de la Antropología Física, la cual, por defini-

1 Sima de los Huesos.

ción, persigue “el estudio de la variabilidad biológica de las poblaciones humanas pasadas y contemporáneas” (Susanne, Rebato y Chiarelli, 2005: 15).

Con respecto a la variabilidad en humanos modernos, a pesar de que es claro que en términos generales el esqueleto masculino es más robusto y presenta mayores áreas de inserciones musculares que el esqueleto femenino en una misma población (France, 1998: 165), tanto la sedentarización como la reducción de la división sexual del trabajo han aportado a la disminución del dimorfismo sexual, afectando específicamente variables como la talla y las dimensiones del cráneo y los dientes, por ejemplo. En consecuencia, se reconoce que en las poblaciones humanas contemporáneas existe un Índice de Dimorfismo Sexual (IDS) que oscila apenas entre 4 y 7% (Rodríguez, 2004: 88).

Brothwell (1981: 50) reporta el caso de individuos masculinos europeos e individuos aborígenes australianos femeninos en el que estos últimos presentan un mayor grado de prominencia en arcos superciliares frente a los primeros, e incluso un grado de robustez ósea mayor si se comparan con pigmeos masculinos. Estos ejemplos ilustrativos reiteran una vez más la necesidad de estudios poblacionales para evaluar los criterios que típicamente han sido propuestos a partir de grupos étnicos referenciales caucasoides, por ejemplo, en los que la prominencia y robustez de los arcos superciliares son una característica fiable para el diagnóstico de sexo y atribuible al grupo masculino.

Factores que inciden en la manifestación del dimorfismo sexual en el esqueleto

El dimorfismo sexual humano puede evidenciarse en el esqueleto a pesar de que, según White y Folkens (2005: 362), las características que lo manifiestan sean más sutiles y limitadas que aquellas que se presentan en tejidos blandos.

Debido a que el hueso es un elemento sumamente plástico, existen varios factores que influyen en su desarrollo a lo largo de la vida del individuo. Particularmente, en el dimorfismo sexual se reconocen dos tipos de factores: extrínsecos (efectos biomecánicos de la aplicación de cargas y fuerzas musculares que actúan en el hueso) e intrínsecos (niveles hormonales) (Moore, 2012: 93). Estos factores causales, según Edwards *et al.* (2014: 199), están relacionados fundamentalmente con las funciones de parto y locomoción.

Las diferencias sexuales en el esqueleto se manifiestan en términos de tamaño, robustez, rugosidad y grandes áreas de fuertes inserciones musculares, así como de crestas prominentes, características que son predominantes en el sexo masculino (Comas, 1960: 435; White y Folkens, 2005: 364). Se debe tener en cuenta que aunque el sexo es una variable dicotómica —se nace hombre o mujer—, a nivel esquelético es posible encontrar formas intermedias, ya que las características diferenciales pueden solaparse en los casos de individuos intersexuales por cons-

titución. Tanto las formas poco definidas como aquellas plenamente definidas se conocen respectivamente como *hipo* o *hipermasculinidad* e *hipo* o *hiperfeminidad* (Brothwell, 1981: 434; Comas, 1960: 434).

Otros factores que también inciden en la manifestación del dimorfismo sexual en el esqueleto —teniendo en cuenta las mencionadas variables de robustez, tamaño, rugosidad y zonas de inserciones musculares prominentes— son:

- La actividad física: bien sea de tipo ocupacional o asociada a la práctica de deportes. En el caso, por ejemplo, del entrenamiento deportivo intenso, este tiene un efecto en la regulación hormonal y consecuentemente en el proceso de maduración, el cual se ve reflejado en los cambios tanto fisiológicos como morfológicos en varios niveles, pero más concretamente a nivel del estirón puberal y las variaciones con respecto a la maduración ósea y sexual (Pacheco del Cerro, 2005: 534). Estos fenómenos tienen la capacidad de incidir en la adquisición de mayor masa muscular en ciertas zonas anatómicas —miembros superior e inferior—, y ello se verá representado en el hueso.
- La variabilidad inter e intrapoblacional (White y Folkens, 2000: 363): como ya se ha mencionado, este factor se refiere a los grados de dimorfismo sexual que se manifiestan de forma diferencial en los grupos humanos tanto presentes como pasados.
- El estado nutricional: este factor es decisivo en la diferenciación sexual (Tanner, 1962) y por ende tiene una incidencia directa en la manifestación del dimorfismo sexual en el esqueleto, no solo con respecto a la aparición temprana o tardía de los caracteres sexuales secundarios, sino también con respecto al pleno desarrollo de las características morfológicas asociadas a este. Ranieri, Oyhenart y Rodrigo (1999) relacionan específicamente la malnutrición con la expresión de la diferenciación sexual en las fases tempranas del crecimiento humano.

El dimorfismo sexual y el diagnóstico del sexo en el esqueleto

La manifestación del dimorfismo sexual en el esqueleto es el sustrato conceptual que permite el diagnóstico del sexo biológico en restos óseos. De acuerdo con lo anterior, el diagnóstico del sexo se basa en la observación de características morfoscópicas en el esqueleto que obedecen precisamente a las diferencias existentes entre hombres y mujeres en una población específica.

Tanto la Antropología Física como la Antropología Forense deben remitirse al estudio de restos óseos humanos (Byers, 2002: 1), no solo porque la osteología *per se* es uno de los campos de la Antropología Física (Comas, 1960: 40), sino también porque gracias a que el hueso es un órgano resistente a la descomposición, se convierte en la mayoría de los casos en la única evidencia y registro de la existencia de un individuo o de una población (White y Folkens, 2005: 2).

Uno de los aspectos fundamentales de los estudios en Antropología Física, así como de su disciplina aplicada, la Antropología Forense (Stewart, 1979: IX), tiene que ver con el establecimiento del perfil biológico, también denominado “cuarteta básica de identificación”, en el caso de la segunda. Este proceso busca estimar la edad del individuo, reconstruir su estatura, determinar su filiación poblacional y diagnosticar su sexo (Rodríguez, 2004: 14), articulado al estudio y análisis de otras características denominadas “individualizantes” a partir de los “restos más o menos esqueléticos humanos o de posible pertenencia humana” (Stewart, 1979: IX).

El diagnóstico del sexo no solo es un componente fundamental de la osteobiografía, sino que también suele ser el primer aspecto que se evalúa, debido a que los estándares para la estimación de los otros componentes (como edad y estatura) dependen en su mayoría del sexo del individuo (Franklin, 2010).

Muchos autores coinciden en afirmar que en el género *Homo* la pelvis posee características precisas para el diagnóstico del sexo (Bass, 2005: 207; France, 1998: 163; Krogman, 1962, referenciado por Wolpoff, 1976: 579; Orban y Polet, 2005: 134; Rodríguez, 2004: 84). Esto se debe a que esta zona anatómica está asociada a la función del parto en las mujeres e, independientemente de los fenómenos de gracilización y sedentarización, aún en la actualidad este sigue siendo un fenómeno exclusivo del sexo femenino en la especie. En las mujeres, durante la pubertad, la pelvis se ensancha, mientras que en los hombres esta retiene sus características preadolescentes (Moore, 2012: 95).

Los estudios de dimorfismo sexual en la pelvis han sido numerosos (véanse autores como Arsuaga y Carretero, 1994; Camacho, Pellico y Rodríguez, 1993; Flander, 1978, referenciado por France, 1998: 174; Konigsberg, Hermann y Wescott, 2002; Hauser y Jahn, 1984; İşcan y Derrick, 1984; McBride *et al.*, 2001; Mittler y Sheridan, 1992; Phenice, 1969; Rogers y Saunders, 1994; Weaver, 1980, entre otros). Sin embargo, el cráneo también ha sido un foco de estudio en el diagnóstico del sexo, ya que es considerado como una de las regiones esqueléticas más confiables para la diferenciación sexual (Krogman e Iscan, 1986: 189-243), especialmente cuando la pelvis y otros huesos poscraneales no se encuentran disponibles o están en mal estado de conservación (Shearer *et al.*, 2012: 1), lo que ha conllevado a la realización de numerosas investigaciones, algunas de las cuales serán analizadas en el presente documento.

Según Bass (2005: 81), los métodos cualitativos han sido predominantes para la evaluación del sexo en el cráneo. En general, estos proveen modelos de escalas para evaluar el grado o los niveles de expresión de ese dimorfismo sexual a partir de observaciones en la cara, mandíbula y bóveda.

Específicamente, los rasgos que se evalúan, según Buikstra y Ubelaker (1994: 19-20), son la cresta nugal, las apófisis mastoides, el borde supraorbitario, la glabella y la eminencia mentoniana. Los autores recomiendan evaluar, en una escala de uno a cinco, el grado de proyección o prominencia de los accidentes mencionados

y, finalmente, asignar las siguientes categorías: sexo indeterminado, femenino, probablemente femenino, sexo ambiguo, probablemente masculino y masculino.

Bass (2005: 81) complementa los caracteres a evaluar, incluyendo los siguientes: arcos superciliares —más prominentes en hombres—, paladar —más grande en hombres—, pómulos —más cuadrados en hombres—, borde posterior de la apófisis zigomática —se extiende como una cresta más posteriormente en hombres, incluso posterior al meato auditivo externo—, senos frontales —más grandes en hombres—.

A esta aproximación metodológica se suma el trabajo propuesto por Acsádi y Nemeskéri (1970), cuya observación de caracteres morfológicos se convierte en un sistema de puntuación que finaliza en la inclusión de los individuos en categorías que van desde hiperfemeninos hasta hipermasculinos.

El presente estudio, como ya se dijo, busca explorar las publicaciones realizadas en los últimos 63 años en lo concerniente al diagnóstico del sexo a partir del cráneo como una alternativa metodológica cuando la pelvis no se encuentra disponible.

Consideraciones metodológicas y justificación

Como se mencionó en líneas anteriores, las investigaciones asociadas al diagnóstico del sexo en el esqueleto han sido realizadas predominantemente en cráneo y pelvis, y con una tendencia reciente a la evaluación del esqueleto postcranial (DeSilva, Flavel y Franklin, 2014).

Recientemente, Moore (2012: 91) discutió la precisión de los términos *estimación* y *evaluación* del sexo: el primero haría referencia al uso de una valoración métrica con tasas de error estimables, y el segundo se referiría a la valoración no métrica, la cual posee tasas de error que no pueden estimarse. La autora recomienda basarse en la estimación del sexo y considera un error usar el término *determinación*, puesto que este implica mayor confianza de la que realmente se puede garantizar en el diagnóstico del sexo (el cien por ciento de la precisión probablemente nunca se alcance debido a la variación humana).

Existe otro asunto importante que vale la pena mencionar y es el hecho de que en individuos subadultos, la estimación del sexo solo puede ser tentativa. Esto se debe a tres causas fundamentales. La primera es que, si bien el sexo en los humanos es determinado genéticamente desde la concepción, y durante la etapa fetal el individuo se ve expuesto a la acción de las hormonas (las cuales diferencian las características sexuales secundarias y terciarias), las manifestaciones del dimorfismo sexual al momento del nacimiento no son tan evidentes en el esqueleto como lo son en los tejidos blandos (Loth y Henneberg, 2001: 179). En segundo lugar, hay una falta de muestras de referencia de subadultos de sexo y edad conocida; y en

tercer lugar, existe un incremento en la significación del error de medición debido al pequeño tamaño de los huesos (Komar y Buikstra, 2009).

La importancia de los estudios que serán analizados en el presente documento radica en varios elementos. El primero tiene que ver con el hecho de que las características asociadas al dimorfismo sexual varían entre las poblaciones humanas (Brothwell, 1981; Frayer y Wolpoff, 1985; Steyn e Işcan, 1998) y tales características son influenciadas por múltiples factores (Raghavendra *et al.*, 2012: 162). Por esto, es preciso reconocer la necesidad de estudiar la población local y de producir fórmulas y tablas que puedan ser aplicables a esta, pues es sabido que las funciones discriminantes para la estimación del sexo son específicas para cada grupo humano (Dayal, Spocter y Bidmos, 2008: 219). Por este motivo, White y Folkens (2000: 363) recomiendan que en el proceso de elaboración del perfil biológico —o cuarta básica de identificación en el contexto forense—, el osteólogo se familiarice con la población esquelética a la cual pertenece el individuo que estudia.

El segundo elemento tiene que ver con uno de los principales campos aplicados de la Antropología Física: la Antropología Forense y el diagnóstico del sexo como parte del proceso de identificación en cuerpos sin identificar —previamente denominados N. N.—. El panorama muestra un contexto social violento que en Colombia ha producido alrededor de 51.000 personas desaparecidas, según Haugard y Nicholls (2010). Por su parte, las cifras oficiales de la Comisión Nacional de Búsqueda de personas Desaparecidas (2011) presentan un consolidado nacional de 62.745 personas, de las cuales 16.884 corresponden al mecanismo de desaparición forzada. Particularmente para Antioquia, se reporta un total de 8.552 personas, de las que 3.693 se presumen por desaparición forzada (Comisión Nacional de Búsqueda de personas Desaparecidas, 2011).

Aunado a la problemática de la desaparición de personas, se encuentra el conglomerado de cuerpos sin identificar. Según *El Espectador*, en el año 2010 se trataba de aproximadamente 10.084 cuerpos en todo el país, y Antioquia era la región que encabezaba la lista, con 3.753 N. N. reportados por la Unidad de Fiscalías de Justicia y Paz. La Fiscalía General de la Nación, en datos más recientes (2015), reporta un total de 4.549 fosas a nivel nacional, a partir de las cuales se recuperaron 5.862 cuerpos y de estos solamente 933 tuvieron una posible identidad. Concretamente para Antioquia, esta entidad reportó 1.002 cuerpos encontrados y 533 entregados a los familiares.

Material y métodos

Se seleccionaron un total de 70 artículos ($n = 70$) sobre diagnóstico de sexo a partir del cráneo, publicados en revistas internacionales indexadas de impacto desde el año 1962 hasta el año 2015, y se tuvo en cuenta, a partir de los datos aportados en el resumen, las siguientes variables para su análisis (tabla 1):

Tabla 1 Variables y valores de variable

<i>VARIABLE</i>	<i>VALORES DE LA VARIABLE</i>
Método	Morfológico
	Morfométrico
Hueso o accidente óseo	Hueso o accidente óseo sobre el cual se han tomado los datos para el estudio
	Varios (se han tomado datos de más de un hueso o accidente)
	Todo (se han tomado datos de múltiples regiones del cráneo, entendiéndolo como un todo)
Técnica	Hueso seco (osteometría tradicional)
	Radiográficas (radiografías, cefalogramas, etc)
	TAC 3D (reconstrucción volumétrica tridimensional de tomografía axial computarizada)
	Escaneo 3D (reconstrucción tridimensional de objeto adquirido por medio de un escáner 3D)
	TAC (tomografía axial computarizada)
	Geometría 3D (morfometría geométrica)
	Xerografía (medición a partir de sistema de fotocopiado del hueso o accidente)
	Digitalización (digitalización manual de puntos sobre el hueso o accidente en un ordenador)
	MRI (imagen por resonancia magnética)
	N/A (No Aplica: este valor se otorgó cuando no se trató de un artículo de aplicación metodológica sino de otro tipo)
Tipo de estudio	Comparación de métodos
	Validación de un método
	Nuevo método (publicación o reporte de un desarrollo de método nuevo)
	Aplicación de método (aplicación de método ya existente a muestra no estudiada)
	N/A (No Aplica: este valor se otorgó cuando la variable no se pudo determinar)
Porcentaje de clasificación correcta	Valor numérico del porcentaje de clasificación correcta ofrecido por el método empleado
	N/A: Para los casos de reporte de método morfológico
Año	Año de publicación del artículo
Revista	Nombre de revista de publicación

La búsqueda de artículos se realizó en las siguientes bases de datos bibliográficas y plataformas:

- **Bases de datos:** Medline, Science Direct, Springerlink, PubMed.
- **Plataformas:** ProQuest.

Para que los artículos se incluyeran en la muestra, se tuvo en cuenta que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

- Que se basaran en métodos para la estimación del sexo a partir del cráneo.
- Que hubieran sido publicados en revistas internacionales indexadas y arbitradas.
- Que hubieran sido publicados entre los años 1962 y 2015.
- Que al menos su resumen (*abstract*) hubiera sido publicado en inglés.

Es preciso mencionar que no se tuvo en cuenta la procedencia geográfica de las publicaciones ni de las muestras que compusieron las investigaciones.

Se realizó un análisis de los resúmenes para la extracción de las variables mencionadas y, en el caso en el que los resúmenes no aportaban alguno de los datos de manera explícita, se procedió a analizar el resto del artículo. Posteriormente, se creó una base de datos en Microsoft Excel 2010 para Windows® en la que se registró cada variable y su valor, con el fin de proceder posteriormente a su valoración. Por último, se realizó un análisis de frecuencias en Microsoft Excel para Windows® para cada variable, y de cruce de variables, con el objetivo de visualizar tendencias en las publicaciones y posibles correlaciones entre ellas.

Resultados

Las referencias bibliográficas que componen la muestra se encuentran en el anexo 1, por orden de publicación, de antiguas a recientes.

La figura 1 presenta la frecuencia de los métodos utilizados en la muestra. Cabe destacar que los métodos morfométricos ascienden a un 96%, frente a la utilización de métodos morfológicos, los cuales ocupan el 4% de las publicaciones en la muestra.

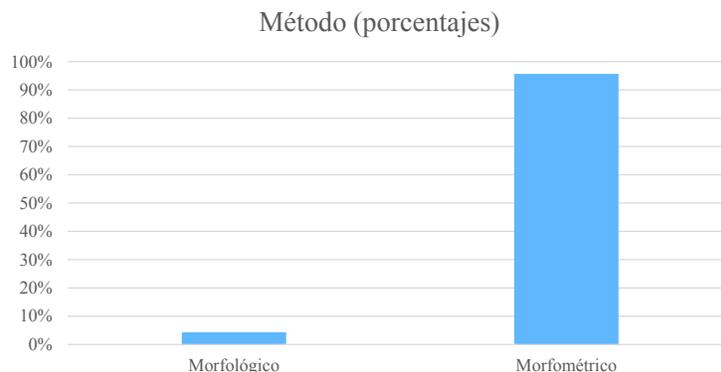


Figura 1 Frecuencias por método

La figura 2 presenta las frecuencias por hueso o accidente craneal utilizadas en los métodos reportados. Para esta variable, el valor que presenta la mayor frecuencia (43%) es el cráneo comprendido como un todo. Esto quiere decir que los métodos han tomado medidas no específicas para accidentes; en otras palabras, han tomado múltiples medidas de varias regiones del cráneo tales como anchura total, distancia anteroposterior, anchuras y alturas de la región craneofacial, entre otras, y las han integrado en una sola fórmula de regresión para la estimación del sexo.

Como segundo accidente (o articulación de ellos) más frecuente, se encontró que los métodos desarrollados a partir de medidas tomadas en el foramen magnum (anchura máxima y longitud anteroposterior máxima) se presentan en un 20% de las publicaciones tomadas como muestra. El resto de accidentes o la articulación de ellos (caracterizados en la figura con la etiqueta “varios”) ocupan menos del 10% de la muestra.

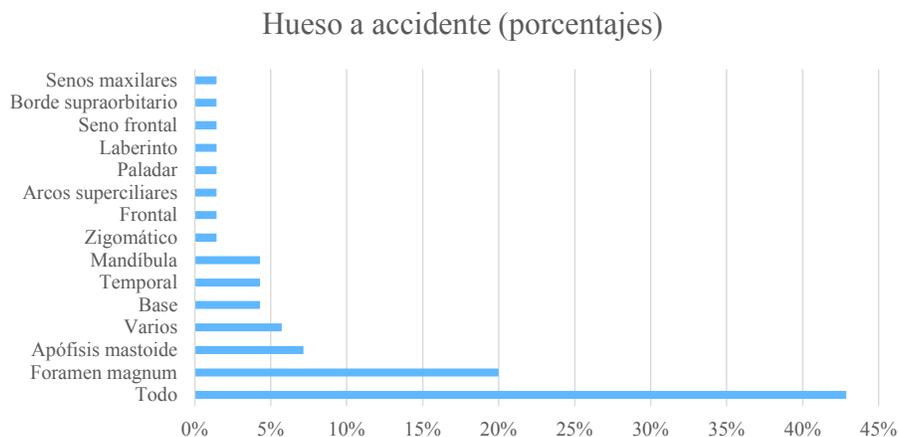


Figura 2 Frecuencias por hueso o accidente óseo

La figura 3 presenta la frecuencia de técnicas empleadas en la muestra. Es de resaltar que la técnica más frecuente le corresponde a las investigaciones realizadas en hueso seco por medio de herramientas osteométricas tradicionales (pie de rey, tabla osteométrica, etc.) a partir de muestras de colecciones osteológicas procedentes de cementerios o de instituciones académicas. Esta técnica se presentó en un poco más del 60% de los artículos que componen la muestra. Las técnicas radiográficas y digitales ocupan menos del 10% de la muestra cada una.

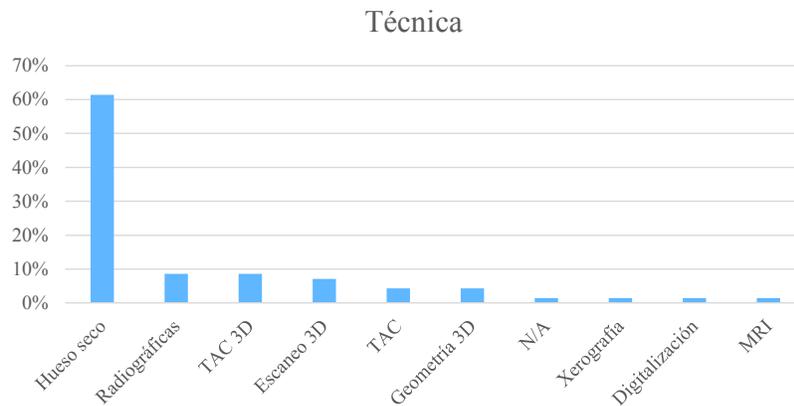


Figura 3 Frecuencias por técnica

En la figura 4 se muestran las frecuencias por el tipo de estudio y objetivo de las investigaciones publicadas. Se puede observar que la aplicación de métodos ya existentes a muestras poblacionales no estudiadas ocupa un poco más del 80% de las investigaciones. En el segundo lugar se encuentra la producción de nuevos métodos, pero esta a su vez representa menos del 10% de las publicaciones, al igual que la validación y la comparación de métodos.

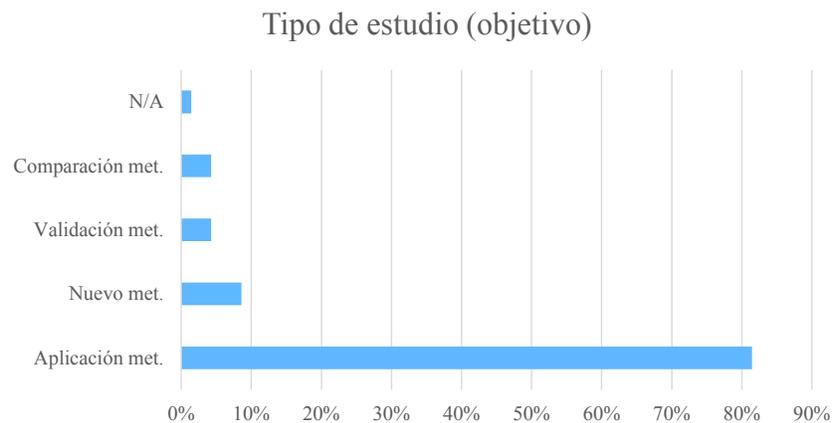


Figura 4 Frecuencias por tipo de estudio (objetivo)

Con respecto a los porcentajes de clasificación correcta obtenidos por los métodos morfométricos, es de destacar que casi el 30% de la muestra reportó métodos que alcanzaron entre 63,1 y 80%. Este rango de porcentajes es seguido por el rango entre 80,1 y 90%, el cual alcanza alrededor del 27% de frecuencia en la muestra.

Es importante tener en cuenta que los métodos que alcanzaron valores menores o iguales al 63% de clasificación correcta ocupan poco menos del 10% del total de la muestra (ver figura 5).

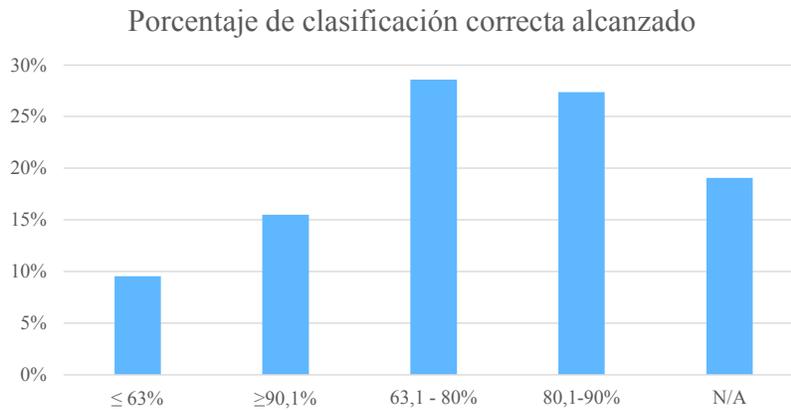


Figura 5 Porcentaje de clasificación correcta alcanzado

En lo concerniente a las publicaciones sobre el tema, por año, la mayor cantidad se encuentra entre los años 2001 y 2014, y alcanzan alrededor del 14% del total de la muestra. La tendencia entre los años 1962 y 1990 se mantiene estable y alcanza una cantidad máxima de publicaciones entre el año 1990 y 2000, pero este aumento no supera el 3% de la muestra total. Dicho aumento desciende para mantenerse estable hasta el año 2001 (figura 6).



Figura 6 Frecuencia de publicaciones por año

La frecuencia de publicaciones por revista o *journal* también fue valorada. En la figura 7 se puede apreciar que el *Forensic Science International* (designado con la etiqueta “FSI”) ocupa la mayor cantidad de publicaciones, con el 24,2%. De este valor, le sigue el *Journal of Forensic Sciences*, con una frecuencia del 18,5%. Por su parte, tanto el *Journal of Comparative Human Biology* (designado con la etiqueta “HOMO”) y el *American Journal of Physical Anthropology* (“AJPA”) ocupan el tercer lugar, con una frecuencia de 7,1%.

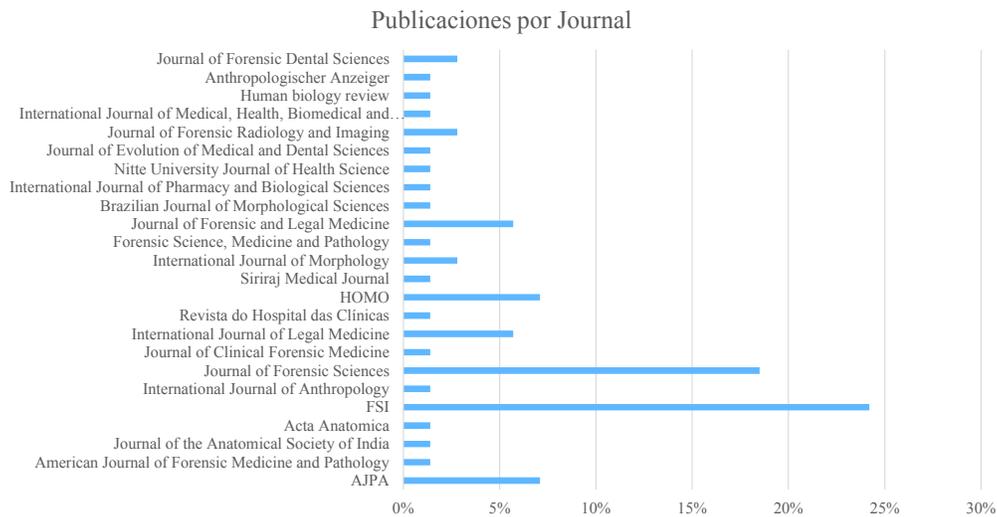


Figura 7 Frecuencia de publicaciones por *journal*

La figura 8 presenta la frecuencia de técnicas por años, agrupados en rangos. En correspondencia con los datos presentados en la figura 6 (frecuencia de publicaciones por año), la mayor cantidad de publicaciones se ve agrupada en el rango conformado por los años 2001 y 2014. De estas, destaca la técnica de investigación sobre hueso seco (29%), seguida por la técnica de TAC 3D (6%) y, en el tercer lugar, las técnicas radiográficas y el escaneo 3D, ambas con un 5%.

En los rangos de años anteriores (1992 a 2000 y 1962 a 1991) la técnica de investigación en hueso seco también obtuvo la mayor frecuencia.

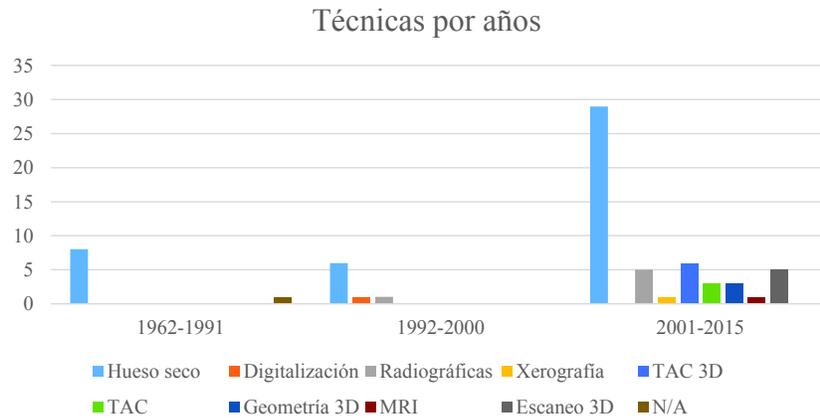


Figura 8 Tendencia de técnicas por rangos de años

En la figura 9 se observa la frecuencia de métodos por año. El método morfológico obtuvo la mayor frecuencia en los años 1999 y 2008. Los otros años presentaron predominantemente el método morfométrico, el cual, como se indicó en líneas anteriores, en general sobrepasa en frecuencia al morfológico.



Figura 9 Método por año

Finalmente, en la figura 10 se expone la frecuencia de las técnicas por *journal*. La revista *Forensic Science International* (FSI) y el *Journal of Forensic Sciences* han presentado principalmente publicaciones por técnica de investigación en hueso seco, seguidas por las de técnica de escaneo 3D, geometría 3D y TAC 3D. Las investigaciones por técnica de geometría morfométrica o geometría 3D se publicaron principalmente en la revista *Journal of Comparative Human Biology* (HOMO),

seguida del FSI. La revista AJPA ha publicado preferentemente la técnica en hueso seco y escaneo 3D. Estos datos se corresponden con los expuestos en la figura 3 (de frecuencias por técnica) y en la 6 (frecuencia de publicaciones por año).

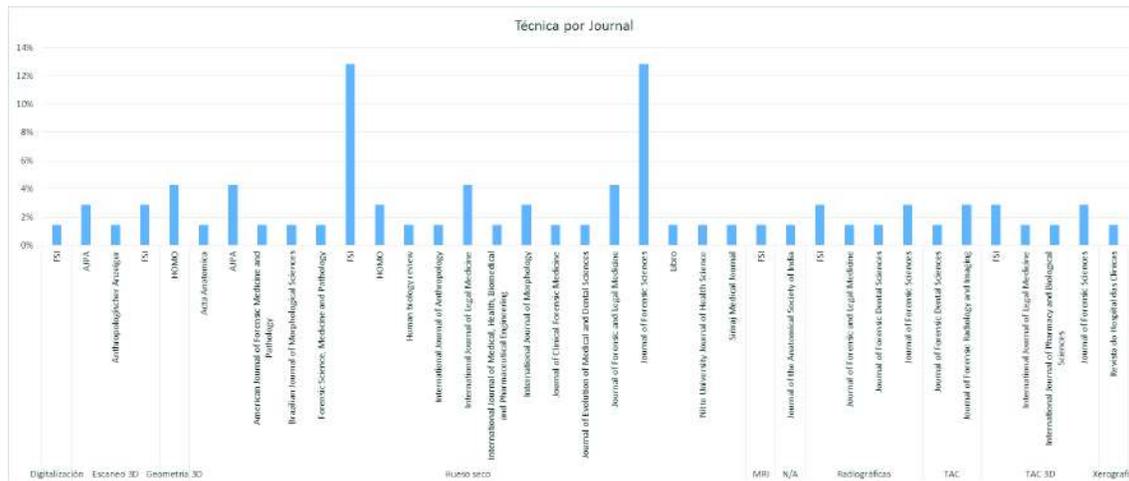


Figura 10 Frecuencia de técnica por *journal*

Discusión y conclusiones

La estimación del sexo en cráneo ha sido una de las principales tareas de los antropólogos físicos, tanto en el ámbito forense como en el no forense, pues esta tarea se constituye como parte fundamental del proceso de reconstrucción del perfil biológico, en el primero de los contextos, y como parte esencial del proceso de identificación de personas, en el segundo.

Esta tarea se ha enfocado en aplicarse en individuos adultos ya que, aunque se han realizado algunos intentos para cuantificar los patrones morfológicos observados en individuos infantiles (por ejemplo para el caso de la pelvis), no se han encontrado diferencias significativas en términos de dimensiones o índices. Según Garn, Lewis y Vicinus (1963: 230), esto se debe a que, desde la infancia hasta la adolescencia, las características métricas están en constante flujo gracias a que están ligadas a tasas individuales de crecimiento y desarrollo altamente variables. De esta manera, no es recomendable, teóricamente, abordar estudios de estimación de sexo en individuos subadultos, al menos a partir de métodos cuantitativos.

Sumado a lo anterior, se ha establecido que uno de los factores que influyen la expresión de los rasgos sexualmente dimórficos en la pelvis es el crecimiento relacionado con la edad (Cardoso y Saunders, 2008: 28; Mittler y Sheridan, 1992: 1068; Reynolds, 1947: 199; Vlak, Roksandic y Schillaci, 2008: 309). En

contraposición, autores como Gapert, Black y Last (2009: 31) argumentan, para el caso específico del cráneo, que debido a que la región basal se fusiona alrededor de los ocho años de edad, cualquier cambio dramático en la región del foramen magnum como resultado de cambios sexuales secundarios es poco probable. Sin embargo, Veroni, Nikitovic y Schillaci (2010: 150) sugieren que aunque la región basal del cráneo mostró dimorfismo sexual en la muestra europea que utilizaron para su investigación, la toma de medidas a partir del foramen magnum y de los cóndilos occipitales para estimar el sexo en individuos jóvenes debe hacerse con cautela y que se requieren múltiples muestras geográficamente diversas antes de establecer una firme relación entre dimensiones de la base craneal y dimorfismo sexual en juveniles.

Los textos clásicos de Antropología Física y/o Forense, así como los manuales, presentan en sus capítulos sobre diagnóstico del sexo en cráneo, de manera reiterada, la utilidad de los métodos morfológicos. La evaluación de las formas de diversos accidentes (crestas, apófisis, bordes y eminencias) en huesos como el occipital, el temporal (región mastoidea) el frontal o la mandíbula han ocupado las páginas de los capítulos de la evaluación del sexo en textos tradicionales, estándares y manuales; véase como ejemplo Bass (2005: 81); Rodríguez (2011: 122); Buikstra y Ubelaker (1994: 20); Burns (2008: 267), y White y Folkens (2000: 364). Este fenómeno parece desligarse de las tendencias encontradas en el análisis de las publicaciones aquí presentado, pues a lo largo de los últimos 63 años, los métodos de diagnóstico de sexo en el esqueleto a partir del cráneo reportados en la literatura han sido predominantemente morfométricos en contraste con los morfológicos. Esta no es una tendencia que se limite a los últimos años, pues como se indicó previamente y se pudo observar en el apartado de resultados, se identificaron publicaciones de este tipo desde 1962 y se observa su continuidad hasta el 2014, presentando un pico de frecuencia entre los años 2011 y 2013.

Se ha indicado que cuando la pelvis no se encuentra disponible, el cráneo es la segunda región esquelética que se prefiere para la estimación del sexo en restos óseos, junto con los huesos del esqueleto poscraneal. Sin embargo, autores como Spradley y Jantz (2011: 289) indican que la mayoría de huesos poscraneales superan al cráneo en términos de porcentaje de clasificación correcta. Los datos analizados en la presente revisión bibliográfica se corresponden con esta afirmación, ya que la mayoría de publicaciones (57%) no superan dicho umbral de clasificación correcta. Aquellas que sí lo hacen corresponden solamente al 16% de las investigaciones reportadas.

El fenómeno descrito en líneas anteriores merece nuestra atención, especialmente porque autores como Alemán, Botella y Ruiz (1997: 71) y Scheuer y Elkington (1993: 769) han sugerido que las funciones discriminantes para la estimación del sexo en el esqueleto, que presentan un porcentaje de clasificación correcto inferior al 80%, son de poca utilidad.

Para garantizar un porcentaje de clasificación correcta superior, los métodos han debido articular medidas en el cráneo como un todo y requieren, por ende, que las estructuras craneales se encuentren completas y bien conservadas, pues las fórmulas de regresión para estructuras parciales presentan un porcentaje de clasificación correcta más baja en comparación (véase Isaza *et al.*, 2014). Esta situación resulta problemática en contextos forenses, pues se reconoce que en estos, especialmente, los restos óseos humanos son vulnerables a los procesos tafonómicos y tienden a encontrarse fragmentados o incompletos (Isaza *et al.*, 2014: 186.e2).

Frente a este problema, el foramen magnum se ha reconocido como un accidente que suele encontrarse completo y en buen estado general de preservación. Esto se debe a que hace parte del hueso occipital, el cual es más resistente que otras regiones debido a su grosor y al recubrimiento por parte de tejidos blandos durante la vida del individuo (Gapert, Black y Last, 2009: 26). Gracias a ello, es el segundo accidente sobre el cual se ha producido mayor cantidad de investigaciones según el presente análisis (20% del total de la muestra), y sobre el cual se pueden producir fórmulas discriminantes con mayor porcentaje de clasificación correcta. Esto se debe a que la manifestación del dimorfismo sexual en este accidente es notable y está relacionada con el hecho de que el principal haz neurovascular de que hacen parte la médula espinal, las arterias vertebrales, los nervios y las meninges pasa a través de la base craneal (Enlow y Hans, 1971: 36). De esta manera, el área del foramen magnum es más grande en hombres debido a que la estructura de músculos esqueléticos es también de mayor tamaño en ellos (Jain, Choudhary y Mishra, 2013: 8093).

El dimorfismo sexual en el encéfalo ha suscitado la publicación de diversas investigaciones. Las estructuras que componen esta región han sido reportadas por diversos estudios como sexualmente dimórficas, así como la capacidad o volumen craneal total. La importancia de mencionar estos estudios tiene que ver con la posible correlación existente entre las características de dichos tejidos blandos —en términos de tamaño— con las estructuras óseas que los alojan y sus propiedades biomecánicas e histológicas, tal como lo sugiere implícitamente Rodríguez (2004: 88-89).

De acuerdo con Gil-Verona *et al.* (2003: 355), el dimorfismo sexual en el cerebro se ha reportado en casi todas las especies de mamíferos estudiadas y, de manera más reciente, en la especie humana, cuyas diferencias se han observado en términos generales en la asimetría cerebral y particularmente en el hipotálamo, el *locus caeruleus*, el cuerpo calloso y la comisura anterior, así como también ha sido reportada en la glándula pituitaria por MacMaster *et al.* (2007: 940-944).

Autores como Koscik *et al.* (2009: 451-459), Nopoulos *et al.* (2000: 1-13) y Passe *et al.* (1997: 1231-1237) admiten un mayor volumen cerebral en los hombres. Estos autores coinciden en afirmar que los hombres tienen cerebros de mayor tamaño que las mujeres, inclusive si se eliminan las diferencias generales en el tamaño

del cuerpo, razón por la cual a la hora de realizar estudios morfológicos de este órgano es de suma importancia tener en cuenta la variable del sexo.

En lo concerniente al hipotálamo, autores como Allen *et al.* (1989: 497-506), Allen y Gorski (1990: 697-706), Hofman y Swab (1989: 55-72) y Swaab y Hofman (1988: 314-318) han descrito diferencias entre ambos sexos, específicamente en dos regiones neuronales: los núcleos INAH2 e INAH3 de la región anterior, en el área preóptica, incluso llegando a duplicar el tamaño en hombres en comparación con las mujeres.

Por su parte, sobre los estudios concernientes al cuerpo caloso, Davatkizos y Resnick (1998: 635-640) reportaron diferencias significativas entre hombres y mujeres por técnica de resonancia magnética. De la misma manera, los trabajos de Aydinloglu *et al.* (2000: 63-67), Bishop y Wahlsten (1997: 581-601), Salat *et al.* (1997: 191-197) y Sullivan *et al.* (2001: 603-611) apoyan esta conclusión y agregan que el esplenio en hombres es más bulboso que en mujeres y que en relación con el tamaño cerebral, en general, estos tienen un cuerpo caloso mayor.

MacMaster *et al.* (2007: 940-944) estudiaron el efecto de la edad y el sexo en el volumen de la glándula pituitaria en una muestra de ambos sexos y de varios grupos de edad —niños y adultos— por técnica de resonancia magnética. Sus hallazgos demostraron que el volumen difería de acuerdo con el sexo en los mismos grupos de edad y que las mujeres presentaban una glándula pituitaria de mayor tamaño que los hombres —especialmente en los siguientes grupos de edad: entre 14 y 17 años, jóvenes (19 años y menores de 19 años) y mayores (20 años y mayores de 20 años)—, mostrando una relación entre la edad y el volumen de la glándula, fenómeno que no se observó en los hombres.

Las siguientes estructuras también han sido caracterizadas como dimórficas por varios autores: el surco postcentral del hemisferio izquierdo, la sustancia gris y blanca de distintas zonas encefálicas, los lóbulos temporales, la corteza rinal y entorrinal, el sistema vomeronasal y los lóbulos anteriores del cerebelo (Fan *et al.*, 2010: 60-73; Gil-Verona *et al.*, 2003: 351-361; Guillamón y Segovia (1997: 377-382); Ide y Aboitiz, 2001: 330-332; Koscik *et al.*, 2009: 451-459; y Passe *et al.*, 1997: 1231-1237).

Sin embargo, a pesar de la evidencia de dimorfismo sexual en el encéfalo, Isaza *et al.* (2014: 1-10) sugieren no haber encontrado una correlación entre las estructuras de órganos y tejidos blandos y las estructuras óseas circundantes (región endocraneal).

Por otro lado, autores como Manoel *et al.* (2009: 104) insisten en que las diferencias morfológicas entre cráneos de ambos sexos están determinadas más por características genéticas que por factores como la nutrición, las hormonas o los músculos. Rösing *et al.* (2007: 78) señalan que el diagnóstico del sexo en el cráneo humano está basado en diferencias morfológicas, principalmente en el tamaño y fuerza de ciertas estructuras; no obstante, en contraposición señalan que este aspecto está determinado poblacionalmente e influenciado tanto por factores genéticos como ambientales y socioeconómicos.

Los argumentos presentados anteriormente refuerzan la idea de la necesidad de producir investigaciones locales que tengan en cuenta las variaciones morfológicas poblacionales. Esto se ve reflejado en el alto porcentaje de publicaciones cuyo objetivo ha sido la aplicación de métodos ya existentes a muestras poblacionales no estudiadas previamente. Más del 80% de las publicaciones de este tipo (aplicación de método) en la muestra dan cuenta de ello y sugieren que la presentación de nuevos métodos para la estimación del sexo en cráneo no ha sido una actividad predominante en las últimas cinco décadas, al contar con menos del 10% de representación en la muestra total.

Aunado a la necesidad de aplicar métodos en diferentes poblaciones con propósitos de aplicación a la identificación humana, tal como se explicó en líneas anteriores, se encuentra la predominancia de publicaciones en revistas o *journals* de temática forense. El presente estudio sugiere que tanto el *Forensic Science International* como el *Journal of Forensic Sciences* son las revistas que lideran este tipo de investigaciones, representando así casi la mitad de la muestra de publicaciones analizadas. Esto podría indicar que el interés de otras revistas especializadas en investigación básica en Antropología Física, tales como el *American Journal of Physical Anthropology* (AJPA) o el *International Journal of Comparative Human Biology* (HOMO), bien se halla en otros objetos de estudio, o bien en el mismo objeto desde otras perspectivas no aplicadas (evolutivas, de anatomía comparada, etc.). Sin embargo, es preciso aclarar que la muestra obtenida no es estadísticamente significativa y su ampliación, así como la inclusión de otros objetos (tales como la estimación del sexo en otras regiones esqueléticas), podría indicar más ampliamente las tendencias de publicación por tipo de *journal* con mayores niveles de precisión.

Otro aspecto metodológico que vale la pena resaltar es el hecho de que las investigaciones realizadas en hueso seco han sido un elemento transversal y común a la mayoría de las publicaciones. Esta característica ha tenido una representación de más de la mitad de las publicaciones analizadas y no es específica en cuanto a los años de publicación. Desde 1962 hasta el presente, la obtención de los datos concernientes a la estimación del sexo en el cráneo se ha realizado en hueso seco, y aunque se hallaron publicaciones que hacen uso de otras técnicas (de imagen, digitalización de puntos, escaneo tridimensional, entre otros), estas no son representativas pues ocupan solamente una tercera parte las investigaciones analizadas y esta proporción corresponde a la sumatoria de las frecuencias de las diferentes técnicas.

Como consecuencia de lo anterior, los resultados aquí obtenidos muestran que las investigaciones realizadas sobre hueso seco son un elemento común a diferentes rangos de años: 1962 a 1991, 1992 a 2000 y 2001 a 2015, con un notable incremento en este último, posiblemente debido a que la muestra para este período es mayor y ello trae consigo una mayor probabilidad de obtener esta variable en una mayor frecuencia.

En 1953, Sherwood L. Washburn ya había pronosticado una era naciente para la Antropología Física, la cual denominó “nueva Antropología Física”. Esta se alejaría, según el autor, de la tendencia a las interminables descripciones que caracterizaba a la “vieja Antropología Física” y se orientaría hacia la construcción de nuevas perspectivas teóricas, así como a la comprobación de hipótesis alrededor de los conceptos de evolución y adaptación (Armelaños y Van Gerven, 2003: 57). Esta perspectiva es compartida por Comas (1960: 34), quien además agrega que la nueva Antropología Física “apunta a enriquecer el pasado mediante el estudio del presente. Esto es, explicar el hueso en términos de función y vitalidad” (Comas, 1960: 36); en su momento, Comas auguró que sería solo cuestión de tiempo para que los nuevos desarrollos de métodos descriptivos y cuantitativos se manifestaran de manera característica.

De acuerdo con los datos aquí presentados, la tendencia que se puede observar en los últimos 63 años es la publicación de métodos descriptivos ya existentes, mas no el desarrollo de nuevos métodos: estos últimos solamente ocupan menos de una décima parte del total de la muestra, como ya se mencionó. Aunado a esto, la frecuencia de las publicaciones por año indica una clara tendencia ascendente con un pico máximo entre 2001 y 2015, mostrando un creciente interés por la temática, pero sin implicar necesariamente un incremento en la producción de métodos novedosos.

Armelaños y Van Gerven (2003: 53) aducen que el incremento en el interés por las aplicaciones forenses, así como el resurgimiento del interés por las mediciones de distancias poblacionales y migraciones, representan un retorno a un pasado descriptivo de la disciplina. Esta tendencia, que se ha notado en las publicaciones aquí referenciadas, podría actuar como un llamado de atención en el que se debe recordar que la investigación en el contexto forense depende del sustrato conceptual y metodológico producido por la investigación básica, sin perder el horizonte de la Antropología Física: la variabilidad biológica humana, esto es, debe trascender el objetivo de la descripción para pensar y entender los problemas de la causalidad de las variaciones y sus relaciones con el medio (perspectiva ecológica).

La revisión bibliográfica² realizada por estos autores se basó exclusivamente en los trabajos reportados en el *American Journal of Physical Anthropology* (AJPA) y, aunque su objetivo fue diferente del aquí presentado, es interesante destacar su conclusión: pese a que el interés en la osteología humana no es decreciente, la investigación se ha estado tornando más descriptiva y menos analítica. Aun cuando el análisis estuvo dirigido al objeto de diagnóstico de filiación poblacional (o “racial”), los autores reconocen que si bien se ha avanzado en la implementación de nuevas técnicas y tecnologías, aún permanece la tendencia a analizarse dicha

2 Esta revisión se enmarcó en los años 1980 a 1984 y 1996 a 2000.

problemática en el hueso seco, y ello no ha cambiado mucho desde los tiempos de Blumenbach.

Hasta el momento, se han discutido las tendencias e implicaciones de las publicaciones internacionales sobre el tema de la evaluación del sexo a partir del cráneo. Sin embargo, dadas las necesidades en lo concerniente al proceso de identificación en Colombia, es pertinente hacer algunas observaciones al respecto.

Ya se han mencionado las razones por las cuales es necesario desarrollar métodos sobre la base de las variaciones morfológicas de las poblaciones locales. Uno de los sistemas más ampliamente reconocidos es el sistema de puntuación de rasgos considerados como hiperfemeninos, femeninos, andrógenos, masculinos e hiper-masculinos, propuesto por Acsádi y Nemeskéri (1970). Sin embargo, este método ha sido desarrollado a partir de individuos de ascendencia europea y no incluye el rango completo de variación humana (Walker, 2008: 40). Una vez más, la aplicación de este método en individuos colombianos constituiría un error metodológico.

A pesar de que autores como Sanabria (2008) o Rodríguez (2004) reportan en sus textos investigaciones realizadas en población colombiana moderna, estas se caracterizan por contar con tamaños muestrales reducidos (véase Rodríguez, 2004: 92; Sanabria, 2008: 281-286), exceptuando la investigación realizada por Rodríguez (2011: 122) en un total de 698 individuos a partir de 17 muestras. Sin embargo, dicho estudio fue realizado en individuos prehispánicos y su publicación se hizo en el año 2007 en la *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, que si bien se trata de un material indexado, para el año de publicación se encontraba en categoría B en el sistema Publindex de Colciencias y, además, no se encuentra listado en el *Scientific Journal Ranking* (ranking de revistas científicas) mediante el indicador SCIMAGO de SCOPUS, el cual es frecuentemente utilizado como herramienta para calcular la visibilidad y participación de la publicación en el contexto internacional, según sugieren autores como Romero-Torres, Acosta-Moreno y Tejada-Gómez (2013: 2).

Moore (2012: 110) reseña una serie de análisis que se realizaron en la colección osteológica de ejemplares modernos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de la ciudad de Bogotá. Este ejercicio tuvo como objetivo producir fórmulas a partir de funciones discriminantes, pero solamente se enfocaron en huesos del esqueleto poscraneal. No se menciona ni justifica la exclusión del cráneo en esta valoración.

En el presente estudio se encontró, a partir de la muestra analizada, que solamente un artículo³ se basó en población colombiana, lo cual representa una frecuencia del 1,4% del total. Esta es una cifra muy baja sobre la cual vale la pena reflexionar, pues cabe recordar que la muestra se compuso de artículos publicados

3 Isaza et al. (2014).

en revistas internacionales indexadas con factores de impacto reconocibles y en su mayoría publicados en inglés, lo cual garantiza un nivel mayor de visibilidad y difusión internacional de los datos obtenidos y métodos producidos localmente.

Los retos que se avecinan a corto y mediano plazo para la Antropología Física en Colombia tienen que ver, en primer lugar, con la producción de investigación básica que tenga como objetivo la valoración de las tasas de dimorfismo sexual en diferentes regiones esqueléticas (teniendo en cuenta que este se manifiesta en cada una de manera diferencial) y obedece tanto a mecanismos hereditarios como a procesos ambientales que deben ser abordados desde una perspectiva ecológica en aras de comprender no solo su correlación sino también su causalidad.

El estudio de la manifestación del dimorfismo sexual debe ir relacionada con la evaluación de otras variables, tales como la edad (y con ella la valoración de las tasas de velocidad de crecimiento), la filiación poblacional o ascendencia, y el estado nutricional, entre otros; y, de la mano de ello, la comprensión de los mecanismos culturales que inciden en el fenómeno como el producto de un complejo multifactorial.

La aplicación en Colombia de tablas producidas internacionalmente para la estimación del sexo y el ajuste de estas fórmulas a la población local es una fase del proceso que debe ser superada, especialmente cuando se comprende que las poblaciones que componen el territorio colombiano son el producto de unas altas tasas de mestizaje y de fenómenos adaptativos que han estado operando continuamente durante siglos. En este sentido, si bien es comprensible que los fenómenos como la desaparición forzada y los cuerpos de personas sin identificar hayan justificado la especial atención que se le ha brindado a la Antropología Forense como campo aplicado de la Antropología Física, es imperante recordar que la investigación básica es la responsable de producir los insumos teóricos y metodológicos que desembocan en la posible resolución de estas necesidades de orden social con mayores niveles de precisión y, probablemente, de éxito.

En segundo lugar, el trabajo interdisciplinario llama a la incorporación de nuevas técnicas y tecnologías, las cuales permiten que las investigaciones osteológicas trasciendan los obstáculos metodológicos de los análisis en hueso seco, como es la dependencia de colecciones esqueléticas documentadas y en excelente estado de conservación. Las técnicas de imagen (TAC, digitalización de puntos, geometría morfométrica, etc.) permiten obtener información directamente de los individuos y consignar datos complementarios que se ajusten a objetivos más amplios que la descripción métrica o morfológica de las estructuras analizadas. De ello se deriva el potencial de generar trabajos interdisciplinarios a partir, por ejemplo, de bases de datos de clínicas y hospitales, así como de los centros de radiología disponibles en el país.

A manera de consideración final, es pertinente recordar la reflexión propuesta por Armelagos y Van Gerven (2003: 61) como invitación para abandonar la “zona de confort” que representan nuestras tendencias descriptivas actuales y retomar la construcción de teoría sin temor a la crítica:

description with an eye to practical application provides a safe harbor for osteological research. The attraction is indeed twofold. It is outside the net of postmodern critique, and it enjoys wide appeal among the public at large. The result has been an ever narrowing research agenda that many osteologists find comfortable. This is not to suggest that bioarchaeology and biocultural analyses are beyond legitimate criticism. Indeed, critics are essential to a vibrant science, and harsh criticism should not make osteologists timid.

Referencias bibliográficas

- Acsádi, György y Nemeskéri, János (1970). *History of human life span and mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Albanese, John (2003). "A metric method of sex determination using the hipbone and the femur". En: *Journal of forensic sciences*, vol. 48, pp. 263-273.
- Alemán Aguilera, Inmaculada; Botella López, Miguel C. y Ruiz Rodríguez, Luis (1997). "Determinación del sexo en el esqueleto postcraneal. Estudio de una población mediterránea actual". En: *Archivo español de morfología*, vol. 2, pp. 69-79.
- Allen, Laura S. y Gorski, Roger A. (1990). "Sex differences in the bed nucleus of the stria terminalis of the human brain". En: *Journal of Comparative Neurology*, vol. 302, pp. 697-706.
- Allen, Laura S. et al. (1989). "Two sexually dimorphic cell groups in the human brain". En: *Journal of Neuroscience*, vol. 9, pp. 497-506.
- Armelagos, George J. y Van Gerven, Dennis P (2003). "A Century of Skeletal Biology and Paleopathology: Contrasts, Contradictions, and Conflicts". En: *American Anthropologist*, vol. 105, N.º 1, pp. 53-64.
- Arsuaga, Juan Luis y Carretero, José Miguel (1994). "Multivariate analysis of the sexual dimorphism of the hip bone in a modern human population and in early hominids". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 93, pp. 241-257.
- Aydinlioglu, Atif et al. (2000). "Sex differences in dog corpus callosum". En: *European Journal of Morphology*, vol. 38, pp. 63-67.
- Bass, William M. *Human Osteology. A laboratory and field manual*. 5.ª ed. Missouri Archaeological Society, Missouri.
- Bean, Allison (1999). "Ecology of sex differences in great ape foraging". En: Lee, Phyllis C. (ed.), *Comparative primate socioecology*. Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology (N.º 22). Cambridge University Press, Cambridge, pp. 339-362.
- Bishop, Katherine M. y Wahlsten, Douglas (1997). "Sex differences in the human corpus callosum: myth or reality?". En: *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, vol. 21, N.º 5, pp. 581-601.
- Blackless, Melanie et al. (2000). "How sexually dimorphic are we? Review and Synthesis". En: *American Journal of Human Biology*, vol. 12, pp. 151-166.
- Breis, Francisco del Baño (1982) *Diccionario de ciencias naturales*. Consejería de Cultura y Educación, Murcia.
- Brothwell, Don R. (1981). *Digging up bones*. 3.ª ed. Cornell University Press Ithaca, New York.
- Buikstra, Jane E. y Ubelaker, Douglas H. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains. Proceedings of a Seminar at The Field Museum of Natural History Organized by Jonathan Haas*. Arkansas Archeological Survey Research Series N.º 44, Arkansas.

- Burns, Karen R. (2008). *Manual de antropología forense*. Barcelona, Bellaterra.
- Byers, Steven N. (2002). *Introduction to Forensic Anthropology*. Allyn and Bacon, Boston.
- Camacho, Francisco Javier, Pellico, Luis G. y Rodríguez, Rafael F. (1993). "Osteometry of the human iliac crest: Patterns of normality and its utility in sexing human remains". En: *Journal of forensic sciences*, vol. 38, pp. 779-787.
- Cardoso, Hugo F. V. y Saunders, Shelley R. (2008). "Two arch criteria of the ilium for sex determination of immature skeletal remains: a test of their accuracy and an assessment of intra- and inter-observer error". En: *Forensic Science International*, vol. 178, pp. 24-29.
- Comas Camps, Juan (1960). *Manual of Physical Anthropology*. Charles C. Thomas, Springfield.
- Comisión Nacional de Búsqueda de personas Desaparecidas (2011). *Estadísticas de personas desaparecidas*. [En línea:] <http://www.comisiondebusqueda.com/mapaDeBusqueda.php>. (Consultado el 14 de octubre del 2011).
- Davatkizos, Christos y Resnick, Susan M (1998). "Sex differences in anatomic measures of Interhemispheric connectivity: correlations with cognition in Women but not Men". En: *Cerebral Cortex*, vol. 8, N.º 7, pp. 635-640.
- Dayal, Manisha. R., Spocter, Muhammad A. y Bidmos, Mubarak A. (2008) "An assessment of sex using the skull of black South Africans by discriminant function analysis" En: *HOMO- Journal of comparative human biology*, vol. 59, N.º 3, pp. 209-221.
- DeSilva, Rebecca; Flavel, Ambika y Franklin, Daniel (2014). "Estimation of sex from the metric assessment of digital hand radiographs in a Western Australian population". En: *Forensic Science International*, vol. 244, N.º 314, pp. 1-7.
- Edwards, Katherine *et al.* (2014). "Sex estimation". En: Christensen, Angi M.; Passalacqua, Nicholas V. y Bartelink, Eric J. (aut.), *Forensic Anthropology. Current Methods and Practice*. Academic Press, California, pp. 199-220.
- El Espectador (2010, 7 de noviembre). "Fiscalía llegó a los 10 mil N. N.". En: *El Espectador* [En línea:] <http://www.elespectador.com/impreso/temadeldia/articuloimpreso-233695-fiscalia-llegolos-10-mil-nn>. (Consultado el 23 de enero del 2011).
- Enlow, Donald H. y Hans, Mark G. (1977). *Manual sobre crecimiento facial*. Interamericana, Buenos Aires, pp. 4-39.
- Fan, Lingzhong *et al.* (2010). "Sexual dimorphism and asymmetry in human cerebellum: An MRI-based morphometric study". En: *Brain research*, 1353, pp. 60-73.
- Fiscalía General de la Nación (2015). Diligencias de exhumación efectuadas por departamento desde el 29 de marzo de 2006 hasta la fecha por la Unidad Nacional de Fiscalías para la Justicia y la Paz. [En línea:] <http://www.fiscalia.gov.co/jyp/wp-content/uploads/2015/04/mapa-de-colombia-20150408.pdf>. (Consultado el 20 de abril del 2015).
- Flander, Louisa Beyer (1978). "Univariate and multivariate methods for sexing the sacrum". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 49, pp. 103-110.
- France, Diane (1998). "Observational and metric analysis of sex in the skeleton". En: Reichs, Kathleen J. (ed.), *Forensic Osteology. Advances in the Identification of human remains*. 2.ª ed. Charles C. Thomas, Springfield, pp. 163-186.
- Franklin, Daniel (2010) "Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions". En: *Legal Medicine*, vol. 12, pp. 1-7.
- Fruyer, David W. (1978). *The Evolution of the Dentition in Upper Paleolithic and Mesolithic Europe*. Publication in Anthropology, N.º 10, University of Kansas, Lawrence.

- (1980). “Sexual dimorphism and cultural evolution in the Late Pleistocene and Holocene of Europe”. En: *Journal of Human Evolution*, vol. 9, pp. 399-415.
- Frazer, David W. y Wolpoff, Milford H. (1985). “Sexual dimorphism”. En: *Annual Review of Anthropology*, vol. 14, pp. 429-473.
- Gapert, René, Black, Sue y Last, Jason (2009). “Sex determination from the foramen magnum: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample”. En: *International Journal of Legal Medicine*, vol. 123, N.º 1, pp. 25-33.
- Garn Stanley M., Lewis, Arthur B. y Vicinus, Joan H. (1963). “The inheritance of symphyseal size during growth”. En: *The Angle Orthodontist*, vol. 33, pp. 222-231.
- Gil-Verona, José Antonio *et al.* (2003). “Diferencias sexuales en el sistema nervioso humano. Una revisión desde el punto de vista psiconeurobiológico”. En: *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, vol. 3, N.º 2, pp. 351-361.
- Guillamón, Antonio y Segovia, Santiago (1997). “Sex differences in the vomeronasal system”. En: *Brain Research Bulletin*, vol. 44, N.º 4, pp. 377-382.
- Haugaard, Lisa y Nicholls, Kelly (2010). *Rompiendo el silencio. En la búsqueda de los desaparecidos en Colombia. Grupo de Trabajo sobre Asuntos Latinoamericanos y la Oficina de los Estados Unidos sobre Colombia*. [En línea:] <http://lawg.org/storage/documents/Colombia/RompiendoElSilencio.pdf>. (Consultado el 3 de marzo del 2011).
- Hauser, Gertrud y Jahn, R. (1984). “Sexual dimorphism in pelvic height”. En: *Journal of Human Evolution*, vol. 13, pp. 589-592.
- Hofman, Michel A. y Swaab, Dick F. (1989). “The sexually dimorphic nucleus of the preoptic area in the human brain: A comparative morphometric study”. En: *Journal of Anatomy*, vol. 164, pp. 55-72.
- Ide, Andres y Aboitiz, Francisco (2001). “A sex difference in the postcentral sulcus of the human brain”. En: *Brain Research*, vol. 890, pp. 330-332.
- Isaza, Juliana *et al.* (2014). “Assessment of sex from endocranial cavity using volume-rendered CT scans in a sample from Medellín, Colombia”. En: *Forensic Science International*, vol. 234, pp. 186.e1-186.e10.
- İşcan, Mehmet Yassar y Derrick, K. (1984). “Determination of sex from the sacroiliac joint: A visual assessment technique”. En: *Florida scientist*, vol. 47, pp. 94-98.
- Jain, Sunil Kumar; Choudhary, Alok Kumar y Mishra, Pankaj (2013). “Morphometric evaluation of foramen magnum for sex determination in a documented north Indian sample”. En: *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, vol. 2, N.º 42, pp. 8093-8098.
- Jurmain, Robert *et al.* (2014). *Introduction to physical anthropology*. Wadsworth, California, Estados Unidos.
- Komar, Debra y Buikstra, Jane (2009). *Forensic Anthropology. Contemporary Theory and Practice*. Oxford University Press, Oxford.
- Konigsberg, Lyle W., Herrmann, Nicholas P. y Wescott, Daniel J. (2002). “Commentary on McBride DG, Dietz MJ, Vennemeyer MT, Meadows SA, Benfer RA, Furbee NL. Bootstrap methods for sex determination from the os coxae using the ID3 algorithm”. En: *Journal of Forensic Sciences*, vol. 46, pp. 427-431. Commentary in the *Journal of Forensic Sciences*, vol. 47, pp. 424-426.
- Koscik, Tim *et al.* (2009). “Sex differences in parietal lobe morphology: Relationship to mental rotation performance”. En: *Brain and Cognition*, vol. 69, pp. 451-459.
- Krogman Wilton Marion e İşcan, Mehmet Yassar (1986). *The human skeleton in forensic medicine*. Charles C. Thomas, Springfield.

- Larsen, Clark Spencer (2003). "Equality for the sexes in human evolution? Early hominid sexual dimorphism and implications for mating systems and social behavior". En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 100, N.º 16, pp. 9103-9104.
- Loth, Susan R. y Henneberg, Maciej (2001). "Sexually Dimorphic Mandibular Morphology in the First Few Years of Life". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 115, pp. 179-186.
- MacMaster, Frank P. *et al.* (2007) "Development and sexual dimorphism of the pituitary gland". En: *Life Sciences*, vol. 13, N.º 80 (10), pp. 940-944.
- Manoel, C. *et al.* (2009). "Morphometric analysis of the foramen magnum in human skulls of Brazilian individuals: its relation to gender". En: *Brazilian Journal of Morphological Sciences*, vol. 26, N.º 2, pp. 104-108.
- McBride, Daniel G. *et al.* (2001). "Bootstrap methods of sex determination from the os coxae using the ID3 Algorithm". En: *Journal of Forensic Sciences*, vol. 46, pp. 427-431.
- Mittler, Diane M. y Sheridan, Susan Guise (1992). "Sex determination in subadults using auricular Surface morphology: A forensic science perspective". En: *Journal of forensic sciences*, vol. 37, pp. 1068-1075.
- Moore, Megan K. (2012). "Sex estimation and assessment". En: Digangi, Elizabeth A. y Moore, Megan K. (aut.), *Research methods in human skeletal biology*. Academic Press, San Diego.
- Nopoulos, Peg *et al.* (2000). "Sexual dimorphism in the human brain: evaluation of tissue volume, tissue composition and surface anatomy using magnetic resonance imaging". En: *Psychiatry Research: Neuroimaging Section*, vol. 98, pp. 1-13.
- Orban, Rosine y Polet, Caroline (2005). "Diagnóstico de la edad de muerte y determinación del sexo". En: Rebato, Ester, Susanne, Charles y Chiarelli, Brunetto (eds.), *Para comprender la Antropología Biológica*. Verbo divino, Navarra, pp. 131-136.
- Pacheco Del Cerro, José Luis (2005). "Crecimiento y deporte". En: E. Rebato, C. Susanne y B. Chiarelli (eds.), *Para comprender la Antropología Biológica*. Verbo divino, Navarra, pp. 529-535.
- Passe, Theodore J. *et al.* (1997). "Age and sex effects on brain morphology". En: *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, vol. 21, pp. 1231-1237.
- Phenice, Terrell Wayne (1969). "A newly developed visual method of sexing the *Os pubis*". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 30, pp. 297-302.
- Raghavendra, Babu Y. P. *et al.* (2012). "Sex estimation from foramen magnum dimensions in an Indian population". En: *Journal of forensic and legal medicine*, vol. 19, pp. 162-167.
- Ranieri, José M.; Oyhenart, Evelia E. y Rodrigo, María A. (1999). "Influencia de la nutrición sobre la diferenciación sexual". En: *Revista argentina de antropología biológica*, vol. 2, N.º 1, pp. 123-134.
- Reno, Philip L. *et al.* (2003). "Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* was similar to that of modern humans". En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 100, N.º 16, pp. 9404-9409.
- Reynolds, Earle L. (1947). "The bony pelvis in prepubertal childhood". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 5, pp. 165-200.
- Rodríguez, José Vicente (2004). *La antropología forense en la identificación humana*. Guadalupe, Bogotá.
- (2011). *La identificación humana en Colombia. Avances y perspectivas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Rogers, Tracy. y Saunders, Shelley (1994). "Accuracy of sex determination using morphological traits of the human pelvis". En: *Journal of Forensic Sciences*, vol. 39, pp. 1047-1056.

- Romero-Torres, Mauricio; Acosta-Moreno, Luis Alberto y Tejada-Gómez, María Alejandra (2013). "Ranking de revistas científicas en Latinoamérica mediante el índice h: estudio de caso Colombia". En: *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 36, N.º 1, pp.1-13.
- Rosas, Antonio *et al.* (2002). "Sexual dimorphism in the Atapuerca-SH hominids: the evidence from the mandibles". En: *Journal of human evolution*, vol. 42, N.º 4, pp. 451-475.
- Rösing, Friedrich W. *et al.* (2007). "Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons". En: *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*, vol. 58, N.º 1, pp. 75-89.
- Salat, David *et al.* (1997). "Sex differences in the corpus callosum with aging". En: *Neurobiology of aging*, vol. 18, N.º 2, pp. 191-197.
- Sanabria Medina, César (2008). *Antropología Forense y la Investigación Médico Legal de Las Muertes*. Asociación Colombiana de Antropología Forense, Bogotá.
- Shearer, Brian M. *et al.* (2012). "Sexual dimorphism in human browridge volume measured from 3D models of dry crania: A new digital morphometrics approach". En: *Forensic Science International*, vol. 222, N.º 1, pp. 400.e1-400.e5.
- Scheuer, J. Louise y Elkington, Nicholas M. (1993). "Sex determination from metacarpals and the first proximal phalanx". En: *Journal of Forensic Sciences*, vol. 38, pp. 769-778.
- Spradley, M. Katherine y Jantz, Richard L. (2011). "Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements". En: *Journal of Forensic Sciences*, vol. 56, N.º 2, pp. 289-296.
- Stewart, Thomas Dale (1979). *Essentials of forensic anthropology*. Charles C. Thomas, Springfield.
- Steyn, Maryna e İçsan, Mehmet Yassar (1998). "Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites". En: *Forensic Science International*, vol. 98, pp. 9-16.
- Sullivan, Edith V. *et al.* (2001). "Sex differences in corpus callosum size: Relationship to age and intracranial size". En: *Neurobiology of Aging*, vol. 22, pp. 603-611.
- Susanne, Charles; Rebato, Esther y Chiarelli, Brunetto (2005). "Introducción". En: *Para comprender la Antropología Biológica*. Verbo divino, Navarra.
- Swaab, Dick F. y Hofman, Michel A. (1988). "Sexual differentiation of the human hypothalamus. Ontogeny of the sexually dimorphic nucleus of the preoptic area". En: *Developmental Brain Research*, vol. 44, pp. 314-318.
- Tanner, James Mourilyan (1962). *Growth at adolescence*. Blackwell, Oxford.
- Veroni, Adam; Nikitovic, Dejana y Schillaci, Michael A. (2010). "Brief Communication: Sexual Dimorphism of the Juvenile Basicranium". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 141, pp. 147-151.
- Vlak, Dejana, Roksandic, Mirjana y Schillaci, Michael A. (2008). "Greater sciatic notch as a sex indicator in juveniles". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 137, pp. 309-315.
- Walker, Phillip L. (2008). "Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits". En: *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 136, pp. 39-50.
- Weaver, David S. (1980). "Sex differences in the ilia of a known sex and age sample of fetal and infant skeletons". En: *American journal of physical anthropology*, vol. 52, pp. 191-195.
- White, Tim y Folkens, Pieter (2000). *Human Osteology*. 2.^a ed. Academic Press, California.
- ___ (2005). *The Human Bone Manual*. Academic Press, California.
- Wolpoff, Milford H. (1976). "Some Aspects of the Evolution of Early Hominid Sexual Dimorphism". En: *Current Anthropology*, vol. 17, N.º 4, pp. 578-606.
- ___ (1980). *Paleoanthropology*. Knopf, New York.

ANEXOS

Anexo 1. Muestra (Referencias)

Tanner, J.M. (1962) Growth at adolescence. Blackwell, Oxford
Giles, Eugene y Elliot, Orville (1963) "Sex determination by discriminant function analysis of the crania" En: American Journal of Physical Anthropology, Vol 21, pp.53-68
Teixeira, W.R.G. (1982) "Sex identification utilizing the size of the foramen magnum" En: American Journal of Forensic Medicine and Pathology, Vol. 3, pp.203-206
Routal, R.R., Pal, G.P., Bhagwat, S.S, y Tamankar, B.P. (1984) "Metrical studies with sexual dimorphism in foramen magnum of human crania" En: Journal of the Anatomical Society of India, Vol. 33, pp.85-89
Holland, Thomas Dean (1986) "Sex determination of fragmentary crania by analysis of the cranial base" En: American Journal of Physical Anthropology, Vol. 70, pp.203-208
Catalina-Herrera, C.J. (1987) "Study of the anatomic metric values of the foramen magnum and its relation to sex" En: Acta Anatomica, Vol. 130, pp.344-347
Johnson, D.R., O'Higgins, P., Moore, W.J. y McAndrew, T.J. (1989) "Determination of race and sex of the human skull by discriminant function analysis of linear and angular dimensions" En: Forensic Science International, Vol. 41, pp.41-53
Inoue, M. (1990) "Fourier analysis of the forehead shape of skull and sex determination by use of computer" En: Forensic Science International, Vol. 47, pp.101-112
Cunha E. y Van Vark G.N. (1991) "The construction of sex discriminant functions from a large collection of skulls of known sex" En: International Journal of Anthropology, Vol.6, No. 1, pp.53-66
Inoue, Masashi, Inouea, Terutaka, Fushimib, Yoshitaka y Okadaa, Kichiro (1992) "Sex determination by discriminant function analysis of lateral cranial form" En: Forensic Science International, Vol. 57, No. 2, pp.109-117
Song, Hong-Wei, Lin, Zi Qing y Jia, Jing Tao (1992) "Sex diagnosis of chinese skulls using multiple stepwise discriminant function analysis" En: Forensic Science International, Vol. 54, pp.135-140
Hsiao, TH, Chang, HP y Liu, KM (1996) "Sex determination by discriminant function analysis of lateral radiographic cephalometry" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 41, No. 5, pp.792-795
Kalmey, J.K. y Rathbun, T.A. (1996) "Sex determination by discriminant function analysis of the petrous portion of the temporal bone" En: Journal of Forensic Sciences, vol.41, pp.865-867
Burris, B.G. y Harris, E.F. (1998) "Identification of race and sex from palate dimensions" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 43, pp.959-964
Steyn, M. e İşcan, M.Y. (1998) "Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites" En: Forensic Science International, Vol. 98, pp.9-16
Graw, Matthias, Czarnetzki, Alfred y Haffner, Hans.Thomas (1999) "The form of the supraorbital margin as a criterion in identification of sex from the skull: investigations based on modern human skulls" En: American Journal of Physical Anthropology, Vol. 108, pp.91-96

Günay, Y. y Altinkök, M. (2000) "The value of the size of foramen magnum in sex determination" En: Journal of Clinical Forensic Medicine, Vol. 7, pp.147-149
Wahl, J. y Graw, M. (2001) "Metric sex differentiation of the pars petrosa ossis temporalis" En: International Journal of Legal Medicine, Vol. 114, pp.213-215
De Paiva, Luiz Airton Saavedra y Segre, Marco (2003) "Sexing the human skull through the mastoid process" En: Revista do Hospital das Clínicas, Vol. 58, No. 1, pp.15-20
Graw, M., Wahl, J. y Ahlbrecht, M. (2005) "Course of the meatus acusticus internus as criterion for sex differentiation" En: Forensic Science International, Vol.147, pp.113-117
Patil, K.R. y Mody, R.N. (2005) "Determination of sex by discriminant function analysis and stature by regression analysis: a lateral cephalometric study" En: Forensic Science International, Vol. 147, pp.175-180
Rogers, Tracy L. (2005) "Determining the sex of human remains through cranial morphology" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 50, No. 3, pp. 493-500
Uysal, S.R.M., Gokharman, D., Kacar, M, Tuncbilek, I. y Kosa, U. (2005) "Estimation of sex by 3D CT measurements of the foramen magnum" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 50, pp.1310-1314
Franklin, D., Freedman, L. y Milne, N. (2005) "Sexual dimorphism and discriminant function sexing in indigenous South African crania" En: Journal of comparative Human Biology, Vol. 55, pp. 213-228
Kemkes, Ariane y Göbel, Tanja (2006) "Metric assessment of the "mastoid triangle" for sex determination: a validation study" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 51, No. 5, pp. 985-989
Williams, Brenda A. y Rogers, Tracy L. (2006) "Evaluating the Accuracy and Precision of Cranial Morphological Traits for Sex Determination" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 51, No. 4, pp.729-735
Sangvichien, Sanjai, Boonkaew, Komon, Chuncharunee, Aporn, Komoltri, Chulaluk, Piyawinijwong, Sitha, Wongsawut, Alongkorn y Namwongsam Suwalee (2007) "Sex determination in Thai skulls by using craniometry: multiple logistic regression analysis" En: Siriraj Medical Journal, Vol.59, No.5, pp.216-221
Dayal, M. R., Spocter, M.A. y Bidmos, M.A. (2008) "An assessment of sex using the skull of black South Africans by discriminant function analysis" En: HOMO- Journal of comparative human biology, Vol. 59, No. 3, pp.209-221
Hatipoglu, H.G., Ozcan H.N., Hatipoglu, U.S. y Yuksel, E. (2008) "Age, sex and body mass index in relation to calvarial diploe thickness and craniometric data on MRI" En: Forensic Science International, Vol.182, pp.46-51
Kranioti, Elena F., Iscan, Mehmet Yasar y Michalodimitrakis, Manolis (2008) "Cranioetric analysis of the modern Cretan population" En: Forensic Science International, Vol.180, No.2, pp.110.e1-110.e5.
Monticelli, Fabio y Graw, Matthias (2008) "Investigation on the reliability of determining sex from the human os zygomaticum" En: Forensic Science, Medicine and Pathology, Vol.4, pp.181-186
Suazo Galdames, I.C., Zavando Matamala, D.A., Smith, R.L. (2008) "Sex determination using mastoid process measurements in brazilian skulls" En: International Journal of Morphology, Vol. 26, No.4, pp.941-944
Ayoub, Fouad, Rizk, Aline, Yehya, Mohamad, Cassia, Antoine, Chartouni, Sami, Atiyeh, Fady, Majzoub, Zeina (2009) "Sexual dimorphism of mandibular angle in a Lebanese sample" En: Journal of Forensic and Legal Medicine, Vol.16, No.3, pp.121-124

<p>Gapert, R., Black, S, Last, J. (2009) "Sex determination from the foramen magnum: discriminant function analysis in an eighteenth and nineteenth century British sample" En: International Journal of Legal Medicine, Vol. 123, No.1, pp.25-33</p>
<p>Green, Hayley y Curnoe, Darren (2009) "Sexual dimorphism in Southeast Asian crania: a geometric morphometric approach" En: Journal of comparative human biology, Vol. 60, pp.517-534</p>
<p>Manoel, C., Prado, F.B., Caria, P.H.F. y Groppo, FC (2009) "Morphometric analysis of the foramen magnum in human skulls of brazilian individuals: its relation to gender" En: Brazilian Journal of Morphological Sciences, Vol. 26, No.2, pp. 104-108</p>
<p>Robinson, Meredith Stacy y Bidmos, Mubarak Ariyo (2009) "The skull and humerus in the determination of sex: reliability of discriminant function equations" En: Forensic Science International, Vol. 186, No.1-3, pp. 86.e1-5</p>
<p>Suazo Galdames, I.C., Pérez Ruso, P., Zavando Matamala, D.A. y Smith, R.L. (2009) "Sexual dimorphism in the foramen magnum dimensions" En: International Journal of Morphology, Vol. 27, pp.21-23</p>
<p>Naikmasur, Venkatesh G., Shrivastava, Rahul y Mutalik, Sunil (2010) "Determination of sex in South Indians and immigrant Tibetans from cephalometric analysis and discriminant functions" En: Forensic Science International, Vol. 197, No.122, pp.1-6</p>
<p>Bigoni, L., Velemínská, J. y Brůžek, J. (2010) "Three-dimensional geometric morphometric analysis of cranio-facial sexual dimorphism in a Central European sample of known sex" En: HOMO-Journal of Comparative Human Biology, Vol.61, No.1, pp.16-32</p>
<p>Guyomarc'h, Pierre y Bruzek, Jaroslav (2011) "Accuracy and reliability in sex determination from skulls: A comparison of Fordisc 3.0 and the discriminant function analysis" En: Forensic Science International, Vol. 208, No. 1, pp. 180.e1-180.e6</p>
<p>Saini V, Srivastava R, Rai RK, Shamal SN, Singh TB, Tripathi SK. (2011) "An osteometric study of northern Indian populations for sexual dimorphism in craniofacial region" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 56, No.3, pp.700-705</p>
<p>Saini, Vineeta; Srivastava, Rashmi, Shamal, Satya Narayan, Singh, T.B., Pandey, Abhay Kumar y Tripathi, Sunil Kumar (2011) "Sex determination using mandibular ramus flexure: a preliminary study on Indian population" En: Journal of forensic and legal medicine, Vol.18, No.5, pp.208-212</p>
<p>Spradley, M.K. y Jantz, R.L. (2011) "Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements" En: Journal of Forensic Sciences, Vol.56, No.2, pp.289-296</p>
<p>Franklin, Daniel, Cardini, Andrea, Flavel, Ambika y Kuliukas, Algis (2012) "The application of traditional and geometric morphometric analyses for forensic quantification of sexual dimorphism: preliminary investigations in a Western Australian population" En: International Journal of Legal Medicine, Vol. 126, No. 4, pp. 549-558</p>
<p>Garvin, H.M y Ruff, C.B. (2012) "Sexual dimorphism in skeletal browridge and chin morphologies determined using a new quantitative method" En: American Journal of Physical Anthropology, Vol. 147, No. 4, pp.661-670</p>
<p>Gonzalez, Richard A. (2012) "Determination of sex from juvenile crania by means of discriminant function analysis" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 57, No. 1, pp.24-34</p>

<p>Macaluso, P.J. Jr. (2012) "Testing the Effectiveness of Two Cranial Base Foramina for Metric Sex Assessment of Fragmentary Remains" En: <i>Journal of Forensic Sciences</i>, vol. 57, No.4, pp.1017-1021</p>
<p>Psonak, D. y Kwiatkowska, B. (2012) "Selection of skull morphological traits for sexual dimorphism analysis" En: <i>Journal of comparative human biology</i>, Vol. 63, pp.258-274</p>
<p>Radhakrishna, S.K., Shivarama, C.H., Ramakrishna, A., Bhagya, B. (2012) "Morphometric analysis of foramen magnum for sex determination in South Indian population" En: <i>Nitte University Journal of Health Science</i>, Vol.2, No.1, pp.20-22</p>
<p>Raghavendra Babu, Y.P., Kanchan, Tanuj, Attiku, Yamini, Narayan, Prashanth Dixit y Kotian, M.S. (2012) "Sex estimation from foramen magnum dimensions in an Indian population" En: <i>Journal of forensic and legal medicine</i>, Vol. 19, pp.162-167</p>
<p>Saini, Vineeta, Srivastava, Rashmi, Rai, Rajesh K., Shamal, Satya N., Singh, Tej B. y Tripathi, Sunil K. (2012) "Sex estimation from the mastoid process among North Indians" En: <i>Journal of Forensic Sciences</i>, Vol. 57, No. 2, pp. 434-439</p>
<p>Shearer, Brian M., Sholts, Sabrina B., Garvin, Heather M. y Wärmländer, Sebastian K.T.S. (2012) "Sexual dimorphism in human browridge volume measured from 3D models of dry crania: A new digital morphometrics approach" En: <i>Forensic Science International</i>, Vol.222, No. 1, pp. 400.e1-400.e5</p>
<p>Sukumar, Suresh, Yadav, Sushil, Vipinkumar, G. (2012) "Sex determination by mastoid process in south indian population by 3d computer tomography imaging" En: <i>International Journal of Pharmacy and Biological Sciences</i>, Vol. 2, No. 4, pp.193-195</p>
<p>Angadi, Punnya, Hemani, S., Prabhu, Sudeendra y Acharya, Ashith B. (2013) "Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large sample" En: <i>Journal of Forensic and Legal Medicine</i>, Vol.20, No.6, pp.673-677</p>
<p>Chovalopoulou, Maria-Eleni, Valakos, Efstratios D. y Manolis, Sotiris K. (2013) "Sex determination by three-dimensional geometric morphometrics of the palate and cranial base" En: <i>Anthropologischer Anzeiger; Bericht über die biologisch-anthropologische Literatur</i>, Vol. 70, No. 4, pp.407-425</p>
<p>Franklin, Daniel, Cardini, Andrea, Flavel, Ambika y Kuliukas, Algis (2013) "Estimation of sex from cranial measurements in a Western Australian population" En: <i>Forensic science international</i>, Vol. 229, No. 1-3, pp. 158.e1-8</p>
<p>Jain, S.K., Choudhary, Alok Kumar y Mishra, Pankaj (2013) "Morphometric evaluation of foramen magnum for sex determination in a documented north indian sample" En: <i>Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences</i>, Vol. 2, No.42, pp.8093-8098</p>
<p>Jiménez-Arenas, Juan Manuel y Esquivel, José Antonio (2013) "Comparing two methods of univariate discriminant analysis for sex discrimination in an Iberian population" En: <i>Forensic Science International</i>, Vol.228, No. 1, pp. 175.e1-4</p>
<p>Kanchan, Tanuj, Gupta, Anadi y Krishan, Kewal (2013) "Cranio-metric analysis of foramen magnum for estimation of sex" En: <i>International Journal of Medical, Health, Biomedical and Pharmaceutical Engineering</i>, Vol 7, No.7, pp.111-113</p>
<p>Osipov, Benjamin, Harvati, Katerina, Nathana, Despoina, Spanakis, Konstantinos, Karantanas, Apostolos y Kranioti, Elena F. (2013) "Sexual dimorphism of the bony labyrinth: a new age-independent method" En: <i>American Journal of Physical Anthropology</i>, Vol. 151, No. 2, pp. 290-301</p>

Schweitzer, W., Thali, M.J. (2013) "Sex determination from the foramen magnum" En: Journal of Forensic Radiology and Imaging, Vol 1, No.4, pp.186-192
Singh, Gagandeep y Talwar, Indu (2013) "Morphometric analysis of foramen magnum in human skull for sex determination" En: Human Biology Review, Vol 2, No.1, pp.29-41
Abdel Fatah, Emam E, Shirley, Natalie R., Jantz, Richard L. y Mahfouz, Mohamed R. (2014) "Improving sex estimation from crania using a novel three-dimensional quantitative method" En: Journal of Forensic Sciences, Vol. 59, No. 3, pp.590-600
Isaza, Juliana, Díaz, Carlos Alberto, Bedoya, John Fernando, Monsalve, Timisay y Botella, Miguel C. (2014) "Assessment of sex from endocranial cavity using volume-rendered CT scans in a sample from Medellín, Colombia" En: Forensic Science International, Vol.234, pp.186.e1-186.e10
Lin, Chenghe, Jiao, Benzhen, Liu, Shanshan, Guan, Feng, Chung, Nak-Eun, Han, Seung-Ho, Lee, U-Young (2014) "Sex determination from the mandibular ramus flexure of Koreans by discrimination function analysis using three-dimensional mandible models" En. Forensic Science International, Vol.236C, pp. 191e1-6.
Saini, Vineeta, Srivastava, Rashmi, Shamal, Satya Narayan, Singh, Tej Bali, Kumar, Vinod, Kumar, Pramod y Tripathi, Sunil Kumar (2014) "Temporal variations in basicranium dimorphism of North Indians" En: International journal of legal medicine, Vol. 128, No.4, pp. 699-707
Verma, Saumya, Mahima, V. y Patil, Karthikeya (2014) "Radiomorphometric analysis of frontal sinus for sex determination" En: Journal of Forensic Dental Sciences, Vol.6, No.3, pp.182-187
Kanthen, Ranjith, Guttikonda, Venkateswara, Yeluri, Sivaranjani y Kumari, Geetha (2015) "Sex determination using maxillary sinus" En: Journal of Forensic Dental Sciences, Vol. 7, No.2, pp. 163-167
Mehta, Mitalee, Saini, Vineeta, Nath, Surinder y Menon Shobhana Karuveetil (2015) "CT scan images for sex discrimination, a preliminary study on Gujarati population" En: Journal of Forensic Radiology and Imaging, Vol. 3, pp.43-48