
EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE MÉTODOS MORFOSCÓPICOS Y MORFOMÉTRICOS PARA DETERMINAR SEXO EN INDIVIDUOS ADULTOS MODERNOS PARA CONTEXTOS FORENSES

Belén Sandoval Ramos^a

RESUMEN

El objetivo es evaluar el uso de métodos morfoscópicos y morfométricos para la determinación de sexo en adultos y discutir su efectividad en esta muestra específica, a partir del estudio de una muestra de 30 individuos adultos modernos (que vivieron entre mediados del siglo XX y principios del siglo XXI) en iguales proporciones de sexo, provenientes del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Dado que estos individuos fueron inhumados de un cementerio público, cuentan con información *antemortem*, la cual figura en los registros de esta institución. La elección de los métodos se realizó en función de cuatro elementos óseos: cráneo, coxales, húmero y fémur. Como resultado se presentan las técnicas que obtuvieron los porcentajes más altos de eficacia de asignación sexual. También se discuten las dificultades y ventajas que acompañan su uso, como así la incidencia que tiene la experiencia en su aplicación, sobre todo en contextos forenses en los que no hay posibilidad de contrastar el resultado de la asignación a menos que se utilicen otras técnicas, como el análisis genético. Con lo cual, es fundamental considerar tanto la cantidad de asignaciones incorrectas como las correctas.

PALABRAS CLAVES: Perfil biológico; colecciones osteológicas documentadas; cementerio público; variabilidad poblacional.

ABSTRACT

The objective of this paper is to evaluate the use of morphoscopic and morphometric methods for sex determination in adults and to discuss their effectiveness in this specific sample, based on the study of a sample of 30 modern adult individuals (who lived between the mid-twentieth century and the beginning of the twentieth century) in equal proportions of sex, from the Metropolitan Area of Buenos Aires (AMBA). Since these individuals were buried in a public cemetery, they have *antemortem* information, which appears in the records of this institution. The choice of the methods was made based on four bone elements: skull, coxal, humerus and femur. As a result, the techniques that obtained the highest percentages of sexual assignment efficiency are presented. The difficulties and advantages that accompany their use are also discussed, as well as the incidence that experience has in their application, especially in forensic contexts in which there is no possibility of contrasting the result of the assignment unless other techniques are used, such as genetic analysis. Therefore, it is essential to consider the number of incorrect assignments as well as the correct ones.

KEYWORDS: Biological profile; documented osteological collection; public cemetery; population variability.

Manuscrito final recibido el día 27 de mayo de 2022. Aceptado para su publicación el día 8 de diciembre de 2022.

^a Instituto de Geocronología y Geología Isotópica / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Pabellón INGEIS, Ciudad Universitaria (1428EHA). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. b.sandoval.r@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Cuando se trabaja con restos óseos humanos, ya sea en el ámbito académico o en el pericial, se hace necesaria la construcción de perfiles biológicos que reúnan las características particulares del individuo bajo estudio. La antropología forense, desde una perspectiva clásica, ha sido entendida como la disciplina que utiliza métodos y técnicas de diversas ciencias en la investigación de hechos criminales para responder preguntas de la esfera jurídico-legal a través del análisis de restos humanos óseos y dentales junto a su contexto de inhumación (Dupras et al., 2006; Ubelaker, 2016). También realiza la identificación de personas vivas tanto en relación con sus orígenes poblacionales como a las identidades individuales (Cattaneo, 2013; Salado & Fondebrider, 2008; Spradley & Stull, 2021; Stewart, 1979). Esta es una definición conservadora que para el trabajo actual es pertinente, pero debe ser debatida y reformulada para que integre intervenciones antropológico-forenses nacionales, las que, si se atañen a esta definición acotada y conservadora, quedan por fuera de la misma, ya que exceden el mero análisis osteológico¹.

Para determinar la identidad de un individuo sin identidad² (NN) se debe establecer su perfil biológico a través de la obtención de datos sobre sexo, edad, estatura, afinidad poblacional,

lateralidad, lesiones y patologías *ante y perimortem*. La etapa final suele consistir en la toma de una muestra para estudios genéticos que permitan establecer la identidad fehaciente del individuo estudiado (Alvarez-Cubero et al., 2012; Malgosa et al., 2010; Pagano et al., 2014), la cual tiene sus propias particularidades (García & Alonso, 2002). Para componer los perfiles biológicos se ponen en práctica diversos métodos, que los harán más o menos aptos para ser aplicados en determinadas poblaciones. Esto se hace todavía más acuciente en la instancia de asignación sexual ya que, por un lado, es fundamental contar con una colección de referencia documentada que permita hacer una correcta evaluación de los métodos aplicados (Albanese, 2018; Campanacho, Cardoso & Ubelaker, 2021). Por el otro, es necesario conocer la población que dio origen al método de asignación sexual a utilizar, ya que si bien se sabe que los métodos consideran la variación intrapoblacional con la cual trabajan, su aplicación se verá condicionada por la distancia biológica poblacional entre la que le dio origen al método y en la que será aplicado (Curate, 2022; Sanabria-Medina, Gonzalez-Colmenares, Restrepo & Rodríguez, 2016). Sumado a esto, la experiencia de la persona observadora puede influir en los resultados, y en mayor proporción para los morfoscópicos, en los cuales su subjetividad puede interceder al tener que interpretar a discreción nociones tales como grácil y robusto.

Actualmente en Argentina hace falta la generación de métodos para población local y la evaluación de estos a través de su aplicación en colecciones de referencia. Para subsanar esta vacancia, se pueden seleccionar métodos que se basen en poblaciones poco distantes, tanto biológica como geográficamente, que permitan hacer una traslación del método.

Es por todo lo anterior que el objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la determinación de sexo usando tanto métodos morfoscópicos como morfométricos y discutir su efectividad. Esto se realizó en una muestra de 30 individuos modernos provenientes del cementerio público de Morón (Provincia de Buenos Aires, Argentina). La selección de los métodos estuvo

¹ Desde hace unos años, hay diversos equipos de antropología forense en el contexto nacional que han expandido el tipo de sus intervenciones. Además de contribuir con el análisis de restos humanos, también han generado insumos de otro orden, como análisis de tipo documental (Gutierrez, Perosino, Carlini Comerci, Rabuffetti, & Sandoval, 2019) de elementos asociados a contextos de inhumación (Víctor Ataliva, Aldo Gerónimo, Luciano Rodrigo Molina & Ruy D. Zurita, 2021) y de tramas de relaciones y sus contextos que aporten información sobre un hecho criminal (Huffschmid, A., Bustos Rios, D., Perosino, M. C., 2017) aportes que se han constituido como insumos periciales dentro de expedientes judiciales, que justamente buscan responder preguntas jurídico-legales.

² En este trabajo se entiende a la identidad como a la construcción burocrática, desde organismos oficiales, de la existencia física de una persona a través de registros que la acreditan, ya sea que esta persona cuente o no con vida.

basada en la aparición de los mismos en manuales de antropología forense frecuentemente utilizados a la hora de trabajar con restos humanos (Buikstra & Ubelaker, 1994; Sanabria-Medina, 2008; White & Folkens, 2005). Se tendrán en consideración las diferencias fenotípicas entre los individuos de esta muestra y la población usada para generarlo.

En la actualidad, si bien abundan los métodos de asignación sexual a nivel global, no hay un gran número de trabajos que generen ni pongan a prueba la utilidad de estos con población local moderna (Mansegosa, Giannotti, Chiavazza & Barrientos, 2018; Luna et al., 2021; Wolff, 2008) para seleccionar los que presenten mayor afinidad con la población con la que se vaya a trabajar.

Consideraciones para la asignación sexual en restos óseos

La posibilidad de realizar una distinción poblacional a partir del sexo biológico³ es debido al dimorfismo sexual, es decir, la diferencia fenotípica no relacionada con los órganos sexuales, expresada en diferencias de tamaño, forma, entre otros, que se encuentran presentes en una misma especie (Frayer & Wolpoff, 1985). En humanos, estas diferencias estarán condicionadas por dos motivos. Uno de ellos es la estructura cromosómica del individuo en cuestión, que indicará su sexo biológico, y el otro es la segregación de hormonas sexuales (Wells, 2007), que tiene su momento cúlmine en la adolescencia, y es el que afectará de mayor manera la estructura ósea (Rowbotham, 2016). Con lo cual, son los individuos adultos los que muestran

los mayores grados de dimorfismo. Otra causa de dimorfismo es por funcionalidad, ya que la cintura pélvica es una estructura desarrollada para la instancia del parto (Correia, Balseiro & De Areia, 2005; Rosenberg & Trevathan, 1995). Por lo tanto, la posibilidad de realizar la determinación sexual en restos óseos se basa en diferencias de tamaño, de forma y de otras características particulares, de distintos rasgos esqueléticos diagnósticos.

Diferentes elementos y estructuras óseas pueden ser usados para realizar las asignaciones sexuales. Entre los más utilizados están el cráneo, los coxales, y los huesos largos. Se han generado diversos métodos, tanto cuantitativos como cualitativos, que utilizan estos elementos para la asignación. El elemento que presenta mayor dimorfismo sexual es el coxal (Best, Garvin & Cabo, 2018). Para este trabajo, este no pudo ser utilizado en todos los casos ya que es una de las porciones anatómicas que más deterioro sufrió en su contexto postdeposicional. En cuanto a la eficacia, le sigue el cráneo (Spradley & Jantz, 2011) aunque se ha registrado que se puede ver afectada su morfología por condiciones ambientales (Suazo Galdames, Zavando Matamala & Smith, 2008). Este es un elemento con baja fragmentación al estar compuesto en su mayoría por hueso de alta densidad (Castro, Menéndez, Gordón, Fuchs, Di Bastiano, Del Papa, Muñe & Vázquez, 2009). También se utilizan huesos largos para la asignación sexual, como el fémur y el húmero, con métodos que en su mayoría están basados en criterios métricos. Si bien estos poseen una alta frecuencia en los contextos de exhumación, pueden presentarse fragmentados sobre todo en individuos de edad avanzada (Garizoain, Petrone, García Mancuso, Plischuk, Desántolo, Inda, & Salceda, 2016).

Desde hace unos años comenzaron a generarse métodos que utilizan otras porciones óseas para la asignación sexual, los que han sido empleados en colecciones de referencia para evaluar su utilidad en poblaciones locales (DiMichele & Spradley, 2012; Falys, Schutkowski & Weston, 2005; Karakostis, Zorba & Moraitis, 2014; Luna et al., 2021) transformándose en nuevos recursos para casos de alta fragmentación ósea o de individuos

³ Se entiende por sexo biológico a la bimodalidad cromosómica presentada por la mayor parte de la población, asignando la categoría femenino a las personas que presentan el par XX y masculino a los que presentan el par XY. Sin embargo, esta clasificación no es representativa de toda la población, ya que entre el 1,7 y el 4% de la población mundial es intersexual, es decir, que no se ajustan a las categorías binarias de femenino y masculino. Las personas intersex poseen variaciones fenotípicas que no se ajustan a la definición médica de masculino-femenino, y pueden presentar diferencias a nivel de los cromosomas, de hormonas o anatómico, en diferentes grados, que puede ser detectada al nacer o bien una vez alcanzada la pubertad. Para leer más, consultar <https://biblioteca.corteidh.or.cr/tablas/r38393.pdf>.

parcializados en los que no se puedan utilizar los métodos previamente mencionados.

En la actualidad, si bien abundan los métodos de asignación sexual a nivel global, no hay un gran número de trabajos que generen ni pongan a prueba la utilidad de estos con población local moderna (Luna et al., 2021; Mansegosa et al., 2018; Wolff, 2008) para seleccionar los que presenten mayor afinidad con la población con la que se vaya a trabajar. En este sentido, aquí se presentan los métodos que obtuvieron los mejores resultados en la correcta asignación sexual y con la menor cantidad de indeterminados, en una muestra local de Argentina. Los resultados se ponen en tensión con la subjetividad del observador y el contexto de relevo a la hora de poner en práctica los diversos métodos.

MUESTRA

Los 30 individuos modernos que componen la muestra para este trabajo corresponden a la categoría adulto, es decir, que tienen más de 20 años⁴ y que vivieron entre mediados del siglo XX y principios del siglo XXI. Dado que estos individuos fueron inhumados en el cementerio público de Morón, cuentan con información *antemortem* (datos sobre sexo, tiempo de inhumación aproximado y ubicación de la sepultura), la cual fue relevada de los registros de esta institución. Estos individuos fueron seleccionados en iguales proporciones de sexo, y provienen del partido de Morón, perteneciente a la zona oeste del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Con respecto a los permisos, es importante señalar que las autoridades del cementerio público brindaron consentimiento para realizar esta investigación con individuos de la necrópolis, a través de la firma de un documento en donde se detallaron las actividades realizadas en el cementerio, la cantidad de individuos muestreados, los análisis a ejecutar y cómo se iba a utilizar la información *antemortem* y la que iba a ser generada. Los restos

analizados corresponden a individuos que, al no ser reclamados por familiares, son exhumados y enviados a un sector de guarda donde esperan a ser cremados. Este cementerio tiene la peculiaridad que estos restos no reclamados no son enviados al osario, es decir, a un espacio en donde se acumulan los restos humanos de todas aquellas personas que fueron exhumadas por el vencimiento de alquiler o falta de pago de su sepultura. Para estos casos, el cementerio dispuso de cuatro depósitos donde ubican a los individuos esqueletizados dentro de unas urnas de madera, las cuales son apiladas en estantes

Los individuos analizados, al no formar parte de una colección osteológica de referencia, no podrán volver a ser medidos y/o analizados ya que no se puede volver a acceder a los mismos. El consentimiento permitía el acceso a ellos por una única vez y por el lapso de un mes.

MÉTODOLOGÍA

Métodos morfoscópicos

Del cráneo se consideraron los cinco indicadores morfoscópicos tradicionales: cresta nugal, proceso mastoideo, margen supra orbital, glabella y eminencia mentoniana. Para su evaluación se utilizó el sistema de asignación de puntaje propuesto por Walker en Buikstra & Ubelaker (1994) ubicando en un extremo los rasgos gráciles considerados más femeninos (1 y 2) y en el otro los considerados más robustos y por lo tanto masculinos (4 y 5), asignando a los indeterminados con el número 3. Los valores obtenidos de cada rasgo se ponderaron de tres maneras distintas.

La primera fue usando la propuesta de Mazza (2013), en la que, de los cinco rasgos relevados, se determina al individuo como femenino (en adelante F) o masculino (de aquí en más M) si cuatro o más son agrupados dentro de una misma categoría. Esto quiere decir que, si cuatro o los cinco rasgos se relevaron como femeninos, se determina al individuo como femenino. Cuando coinciden dos rasgos femeninos, dos masculinos y uno indeterminado, el individuo se determina como indeterminado (de aquí en más I), y sucede lo mismo cuando se consignan dos o más rasgos como indeterminados. Si no se pueden relevar los

⁴ Se siguen las categorizaciones de edad propuestas por Buikstra & Ubelaker (1994: 36) de adulto joven (20 - 34 años), adulto medio (35 - 49 años) y adulto maduro (más de 50 años).

cinco aspectos del método, se descarta el elemento óseo para realizar la asignación:

$$\begin{aligned} \text{Femenino} &\geq 4F & \text{Masculino} &\geq 4M \\ \text{Indeterminado} &\geq 2I & \text{Indeterminado} &= 2F+2M+II \end{aligned}$$

La segunda fue la propuesta retomada del compendio generado por Krenzer (2006). A cada rasgo se le asigna un valor de importancia (i) del 1 al 3, el cual se va a multiplicar con la puntuación de dimorfismo dada del uno al cinco. Para asignar sexo al cráneo, se suma el total de los valores de importancia multiplicado por la puntuación consignada para cada indicador, y esto se divide por la suma del valor de las importancias utilizadas:

$$\Sigma i * V / \Sigma I.$$

$$\text{Resultados: } >0 = M \quad 0 = I \quad <0 = F$$

Los valores de importancia para cada rasgo del cráneo son: glabella 3, proceso mastoideo 3, plano nuchal 3, proceso cigomático 3, arco superciliar 2, eminencia parietal/frontal 2, protuberancia occipital externa 2, cigomático 2, cresta supramastoidea 2, inclinación del frontal 1, margen supraorbital 1, forma órbita 1. Para la mandíbula son: impresión orbital 3, mentón 2, ángulo mandibular 1, margen inferior de la mandíbula 1, proceso condilar 1.

Una tercera forma alternativa de ponderar la escala de puntaje utilizado fue a partir de la propuesta de Mazza (2013), con modificaciones en función de los objetivos de este trabajo. Se determina como masculino o femenino si tres o más valores son agrupados dentro de una misma categoría. En los casos en que no se pueden relevar, se determina femenino o masculino considerando la mayor cantidad de variables presentes como F, M o I que haya del total:

$$\begin{aligned} \text{Femenino} &\geq 3F & \text{Masculino} &\geq 3M \\ \text{Indeterminado} &\geq 3I & \text{Indeterminado} &= 2F+2M+II \end{aligned}$$

Para los coxales se consideraron el arco ventral, concavidad sub-púbica, aspecto medial de la rama isquio-púbica, escotadura ciática mayor y arco compuesto. Del análisis, al tener dificultades en su identificación por falta de experiencia de la autora

como observadora, se excluyó al surco preauricular dentro de las variables ya que podría afectar el resultado general. Esto es debido a que en instancias previas se ejerció la identificación de este rasgo, pero en varios casos se consignó ausencia cuando éste estaba presente. Los tres primeros rasgos se relevaron para utilizar la técnica propuesta por Phenice (1969) en White & Folkens (2005), la cual asigna sexo según la presencia o ausencia de ciertos rasgos diagnósticos. Sobre el arco ventral, si se encuentra presente se asigna como femenino y si no lo está, es masculino, lo mismo ocurre con la concavidad sub-púbica, y si el aspecto medial de la rama isquio-púbica tiene una apariencia fina, es femenino. Este método cuenta con efectividad variable según la edad y la población a la cual es aplicado, que va desde un 56% a un 96% (White & Folkens, 2005). La escotadura ciática mayor se relevó utilizando el método propuesto por Walker en Buikstra y Ubelaker (1994) del sistema de puntuación del uno al cinco, y para el arco compuesto se utilizó la propuesta metodológica de Bruzek (2002) la cual consta de seguir el curso del contorno anterior de la superficie auricular y el contorno de la escotadura ciática, trazando una línea imaginaria, siendo para individuos femeninos ambos contornos no coincidentes, y para los masculinos estos contornos coinciden, formando una misma línea curva imaginaria. La forma usada para ponderar los valores asignados a cada variable fueron la primera y la tercera reseñadas *ut supra*.

Métodos morfométricos

Para las variables métricas se seleccionaron los huesos largos húmero y fémur⁵. En cuanto al primero, se consideraron las mediciones del diámetro vertical de la cabeza del húmero (DVCH) y la anchura epicondilar (AEH). Del segundo se utilizan las mediciones del diámetro vertical de la cabeza de fémur (DVCF), y anchura bicondilar del fémur (ABF). Las mediciones se realizaron utilizando un calibre Black Jack con

⁵ Las mediciones se realizaron en una sola lateralidad para cada individuo para el fémur y el húmero. Se seleccionó la izquierda en función de minimizar la posibilidad de modificación del elemento óseo por un uso asiduo.

precisión de 0,01 mm. Para el húmero se utilizaron cinco métodos métricos para estimar sexo, tres propuestos por Díaz (2001):

En estos casos, en cada fórmula se introduce la medición para cada elemento óseo, y el resultado se compara con el puntaje de corte. Si el resultado es mayor que el puntaje de corte es masculino, si es menor es femenino.

$$A: (0,226 \times AEH) + (0,174 \times DVCF) + (-20,650)$$

Puntaje de corte: -0,2056

$$B: (0,30 \times AEH) + -19,068$$

Puntaje de corte: -0,1935

$$C: (0,404 \times DVCH) + -17,693$$

Puntaje de corte: -0,172

Un rango de valores para el húmero propuesto por Sanabria Medina (2008) en donde la medición obtenida por el investigador del DVCH debe compararse con el rango de valores propuesto para realizar la siguiente asignación:

Femenino	Indeterminado	Masculino
<43 mm	44-46 mm	>47 mm

Y una función discriminante para el húmero propuesta por Aleman et al., (1997), que tiene un porcentaje de confiabilidad del 96,72%. En esta las medidas se multiplican por las funciones correspondientes, se suman y se añade la constante. Si se obtiene un valor inferior al punto de corte, es un húmero femenino, y si es superior es masculino.

$$((AEH \times 0,1942838) + (DVCH \times 0,2553405)) + (-21,4663382)$$

Punto de corte: -0,066495

Para el fémur se utilizaron dos rangos de valores propuestos por Pearson (1917) citada por Sanabria (2008) en donde:

Diámetro vertical cabeza:

Femenino	Masculino
hasta 43,5mm	desde 44,5 mm

Anchura bi-condilar:

Femenino	Masculino
hasta 74mm	desde 76 mm

Las poblaciones usadas para generar estos métodos provienen de Colombia en el caso de Díaz (2001) y Sanabria (2008), de Granada para Alemán et al., (1997) y de Inglaterra para Pearson (1917).

Aplicación de los métodos

Para poder realizar la asignación sexual de un individuo se deben elegir los elementos óseos más diagnósticos que se encuentren presentes. Hay ocasiones en las que no todas las medidas u observaciones van a poder ser realizadas ya que el individuo puede presentarse parcializado o muy fragmentado. Con lo cual, utilizar diversos métodos, aun con elementos óseos con bajo dimorfismo sexual, nos ayudará a realizar una evaluación general más informada para determinar el sexo del individuo. En este sentido, se aplicaron métodos de distinto orden (morfométricos y morfoscópicos) a cada individuo, evaluando su efectividad en una primera instancia, considerando eficaz una tasa de correcta asignación sexual del 50% sobre el total de la muestra, y con el menor porcentaje de asignaciones incorrectas. Posteriormente, se seleccionaron los métodos eficaces para realizar la asignación sexual a cada individuo a partir de los cuatro elementos óseos previamente mencionados. Es decir, por cada individuo, se considerarán las 10 variables morfoscópicas y las nueve morfométricas para realizar la asignación sexual, en un intento de realizar, por un lado, una evaluación de los métodos, y por el otro, de realizar un ejercicio exploratorio de la manera en que se podría realizar esta tarea en un contexto forense. La efectividad de cada método está calculada sobre la muestra total, así como también sobre el total sin los individuos que no tenían observaciones (NA). Esto se realizó ya que la efectividad será mayor si se consideran como no correctos (incorrectos e indeterminados) sólo a los que tienen observaciones en las variables relevadas.

En la utilización de todos los métodos previamente mencionados, hay algunos que no pudieron ser utilizados para la asignación sexual del individuo debido a que algún rasgo no pudo ser evaluado, ya sea por ausencia del elemento óseo o por su grado de fragmentación. Esto no impidió realizar la asignación sexual ya que, para todos los individuos, se pudieron utilizar al menos dos

elementos óseos. Esta decisión se basa en poner en práctica estos métodos de asignación sexual incluso en casos no ideales, es decir, que sus restos óseos estén parcialmente presentes en el registro y con fragmentación, situación que se presenta como habituales en contextos forenses, habiendo incluso recurrencia de casos en los que solo se realiza el hallazgo de un elemento óseo, al cual hay que asignar sexualidad (Mansegosa, Marchiori & Giannotti, 2020).

RESULTADOS

Primeramente, para los métodos morfoscópicos se evaluó la efectividad de cada técnica de ponderación de los rasgos relevados, es decir, se

comparó la cantidad de asignaciones sexuales correctas entre el método de Mazza (2013), el de Krenzer (2006) y el alternativo para el cráneo y el coxal. El que obtuvo mejores resultados fue el método alternativo, que contó con un 63% de efectividad para el cráneo sobre la muestra total, y un 68% del total sin NA. El de Mazza obtuvo 33% sobre el total y un 36% del total sin NA, mientras que el de Krenzer (2006) obtuvo un 43% sobre el total y un 50% sin NA (Figura 1). Para el coxal, el método alternativo de ponderación obtuvo un 70% de efectividad del total de los individuos, y de un 75% en el total sin NA respectivamente. En tanto, el de Mazza (2013) obtuvo 37% sobre el total y un 41% sin los NA (Figura 2).

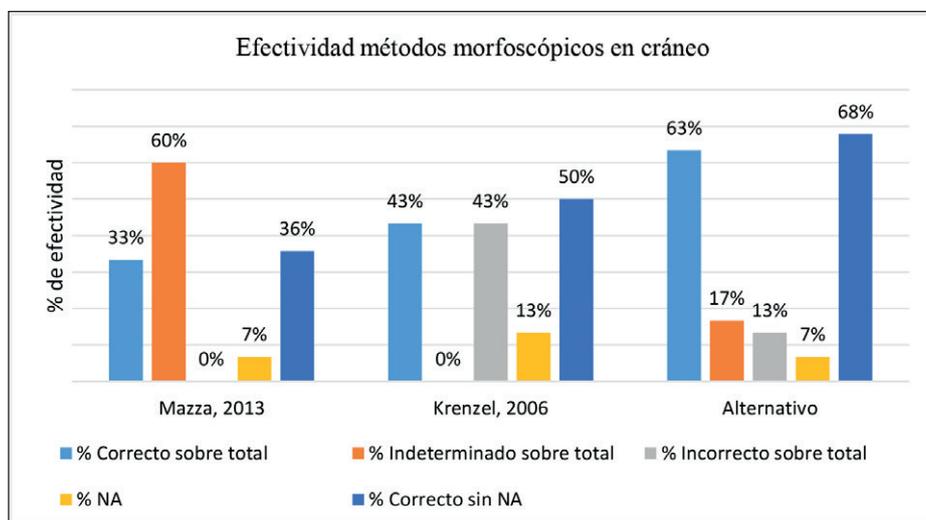


Figura 1. Resultados de efectividad en asignación sexual de métodos morfoscópicos para cráneo utilizando tres métodos de ponderación.

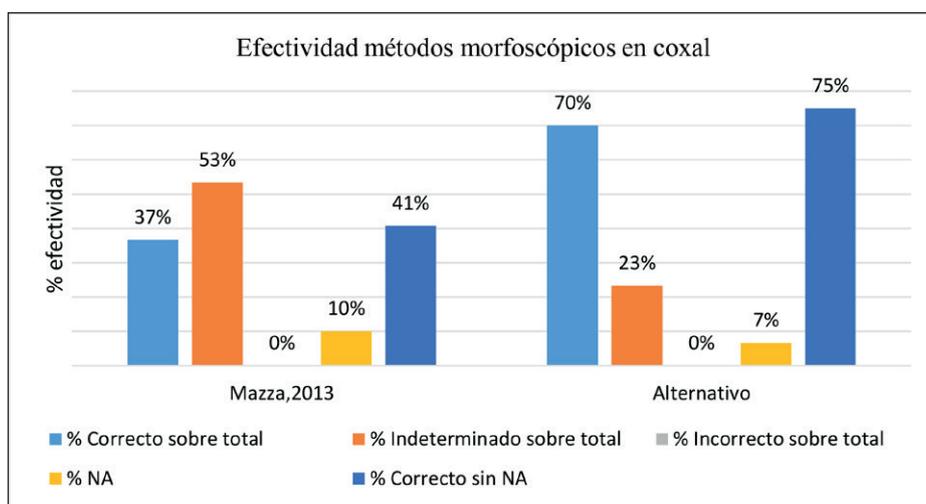


Figura 2. Resultados de efectividad en asignación sexual de métodos morfoscópicos para coxal utilizando dos métodos de ponderación.

El método morfométrico que brindó mejor resultado para el húmero (Figura 3) fue la fórmula A de Díaz (2001) con una eficacia del 73% sobre la muestra total y de un 88% sin contabilizar los NA. Le sigue el de Sanabria-Medina (2008) con un 43% de eficacia sobre la muestra total y un 54% en el total sin los NA. Continúan las fórmulas B y C de Díaz (2001) con un 33% de eficacia y un 47% sobre el total, y un 40% y 54% respectivamente sin NA. Por último, el de Aleman et al., (1997) contó con un 47% y 56% de eficacia del total y sin contar los NA. Para el fémur, el rango que obtuvo mejores resultados fue el del ancho bicondilar

(ABF) con un 43% de eficacia y un 57% sin NA, mientras que el del diámetro vertical de la cabeza del fémur (DVCF) obtuvo un 33% de eficacia sobre el total y 40% sin NA, ambos propuestos por Pearson (1917) citado en Sanabria (2008), valores que son presentados en la Figura 4.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de los métodos más eficaces y la técnica de ponderación (la manera de combinar los resultados de la asignación sexual para cada rasgo para así asignar sexo al individuo) más exitosa. Se realizó la evaluación de los métodos comparando los porcentajes más bajos de asignación incorrectos de

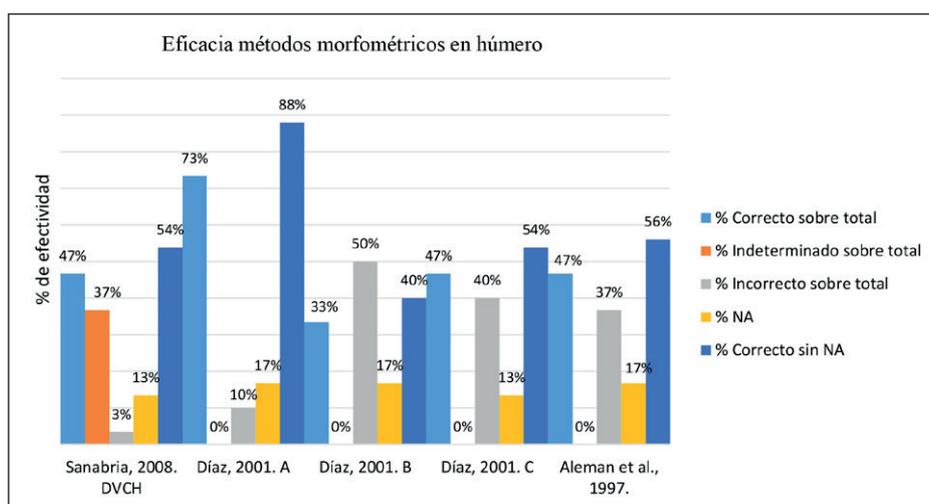


Figura 3. Resultados de métodos morfométricos para húmero según efectividad en la asignación sexual.

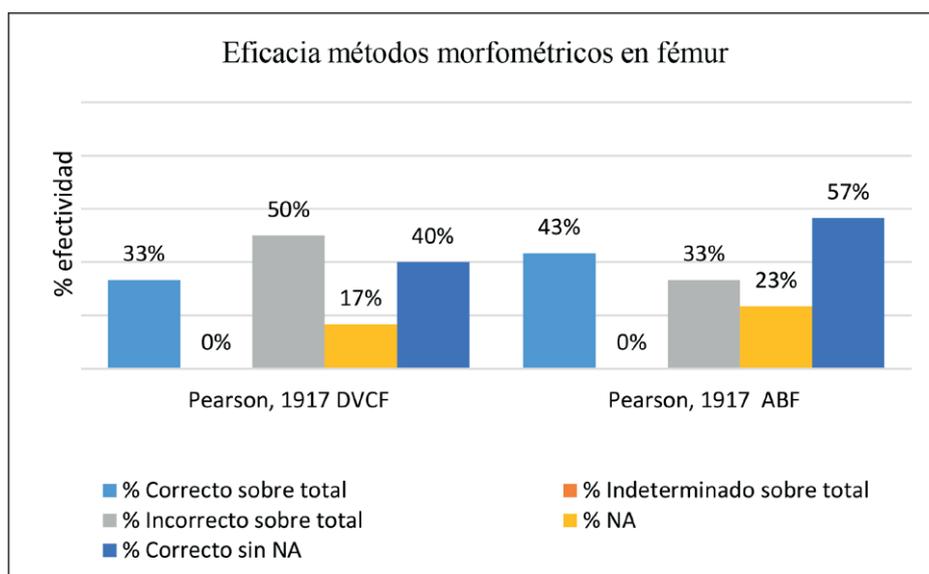


Figura 4. Resultado métodos morfométricos para fémur según efectividad en la asignación sexual

Individuo	Sexo real	Cráneo	Coxal	Fémur	Húmero		Determinación sexual	Resultados	
		Alternativo	Alternativo	Pearson, 1917 ABF	Díaz, 2001. A	Sanabria, 2008. DVCH			
1	M	M	M	M	M	M	M	Correcto	
2	M	M	I	M	M	I	M	Correcto	
3	F	I	I	M	M	M	M	Incorrecto	
4	F	F	F	NA	NA	NA	F	Correcto	
5	F	F	NA	M	M	F	I	Indeterminado	
6	M	NA	M	M	M	I	M	Correcto	
7	M	F	I	NA	NA	NA	I	Indeterminado	
8	M	M	M	M	M	M	M	Correcto	
9	M	I	M	NA	M	I	I	Indeterminado	
10	M	M	M	M	M	I	M	Correcto	
11	F	F	F	NA	NA	NA	F	Correcto	
12	F	F	NA	M	M	F	I	Indeterminado	
13	M	I	I	M	M	M	M	Correcto	
14	M	F	M	M	M	I	M	Correcto	
15	M	F	I	M	M	I	I	Indeterminado	
16	F	F	F	NA	NA	F	F	Correcto	
17	M	M	M	M	M	I	M	Correcto	
18	M	NA	M	M	M	I	M	Correcto	
19	F	F	F	M	M	F	F	Correcto	
20	M	I	M	M	M	M	M	Correcto	
21	F	F	I	M	M	I	I	Indeterminado	
22	F	F	F	M	M	F	F	Correcto	
23	M	M	M	M	M	I	M	Correcto	
24	F	F	F	M	M	F	F	Correcto	
25	F	F	F	NA	NA	NA	F	Correcto	
26	F	I	F	M	M	F	I	Indeterminado	
27	F	F	I	NA	M	I	I	Indeterminado	
28	M	F	M	M	M	M	M	Correcto	
29	F	F	F	M	M	F	F	Correcto	
30	F	F	F	M	M	F	F	Correcto	
							Correcto	21	70%
							Indeterminado	8	27%
							NA	0	0%
							Incorrecto	1	3%

Tabla 1. Resultados de asignación sexual por individuo utilizando el cráneo, coxal, húmero y fémur.

sexo y las indeterminadas, junto a los porcentajes más altos de asignaciones correctas. Por ejemplo, el método presentado por Alemán et al. (1997) si bien presenta un punto más de eficacia que el de Sanabria (2008), su porcentaje de asignaciones incorrectas es muchísimo más alto, 44%, mientras que el de Sanabria es del 4%, lo que afectará indefectiblemente el resultado final. Por esta razón se descartó su selección para la asignación sexual final.

Se utilizaron los cinco métodos a partir de cuatro elementos óseos relevados. Se pudo realizar la correcta asignación sexual del 70% de la muestra (21 individuos) con un error del 3% (un individuo) y con una cantidad de indeterminados del 27% (ocho individuos).

DISCUSIÓN

Con los métodos morfoscópicos se puso en evaluación la manera de ponderar los valores relevados a partir de las propuestas de Walker en Buikstra & Ubelaker (1994) y de Phenice (1969) en White & Folkens (2005), valorando tres maneras de realizarlo, según la propuesta de Mazza (2013), de Krenzer (2006) y una alternativa. Esta última fue la que presentó mejores resultados, en relación con la cantidad de asignaciones correctas, las bajas determinaciones incorrectas e indeterminadas, tanto en coxal como en cráneo.

Sobre los métodos métricos, los más eficaces para realizar la asignación sexual a partir del húmero fueron el de Díaz (2003) utilizando la fórmula A que conjuga las medidas del AEH y el DVCH, y el de Sanabria (2008) a partir del DVCH. En el caso del fémur, el rango de Pearson (1917) con el ABF. Los dos primeros correspondientes a métodos generados a partir de muestras de origen colombiano, mientras que el tercero fue elaborado con una muestra inglesa. A partir de lo anterior, es entendible que los mejores resultados se hayan obtenido con un método que tuvo una población de base que pertenece al mismo continente. Si bien el método de Pearson (1917) tiene una cantidad de asignaciones correctas que supera el 50% del total de la muestra sin los NA, el número de incorrectos también es alto, de casi la mitad (43%), con lo cual, si se utiliza, se recomienda evaluar esta dualidad.

Al usar métodos tanto morfoscópicos como morfométricos, se deben tener precauciones metodológicas propias de cada uno ya que, sin estas, los resultados pueden verse afectados. En este sentido, para la evaluación de los rasgos no métricos, un aspecto a considerar es que la posibilidad de asignar el puntaje según el grado de gracilidad o la robustez del individuo está fuertemente impactada por la experiencia que tenga la persona observadora en identificar los rasgos a relevar, además de la subjetividad intrínseca de la metodología (Bernardi, Arrieta, Bordach & Mendonça, 2016; Chiu, 2016). Otro aspecto a tener en cuenta es que en los manuales y trabajos publicados que proponen la utilización del sistema de puntajes para evaluar el dimorfismo sexual, no es común que se encuentre explicada la forma en la que se ponderan los valores asignados a cada rasgo en cada elemento óseo (Arriarán, Vigo & Velezmoro, 2020; Buikstra & Ubelaker, 1994; Sanabria-Medina, 2008; White & Folkens, 2005), generando discrepancias entre investigaciones en la forma en que estos deben ser tratados para realizar la asignación sexual. Así mismo, a la hora de utilizar métodos métricos para la asignación sexual, hay que tener en cuenta la distancia poblacional, ya que los rangos y fórmulas de los métodos están creados en base a la variabilidad de una población específica, lo cual implica que el éxito de su aplicación se va a ver afectado si se utiliza con otra población que no sea la que le dio origen. Y si bien estos métodos tienen un menor grado de subjetividad, estos también van a estar afectados por los espacios destinados a realizar el relevo y la forma de tomar las medidas. Al mismo tiempo, en los manuales de antropología forense (Buikstra & Ubelaker, 1994; Sanabria-Medina, 2008; White & Folkens, 2005) o en la bibliografía que describe los métodos (Alemán et al., 1997; Arriarán, Vigo & Velezmoro, 2020; Díaz, 2001) no se especifica cómo realizar la asignación a un individuo combinando métodos, sino que solo se refieren a una porción ósea de aquel. Esto implica que el estudio y entrenamiento para realizar la asignación sexual a un individuo, queda principalmente relegado al aprendizaje en el laboratorio a través de la transmisión oral directa,

dificultando el acceso a la información de aquellas personas que no tienen posibilidad de acudir a tales espacios de formación. Todo lo anterior contribuye a plantear que la correcta asignación sexual de un individuo es multifactorial. Si bien la experiencia del observador es un gran condicionante, hay otros aspectos, como la descripción metodológica en los manuales, que afectarán de alguna manera la tarea general y sus resultados.

En este sentido, para obtener resultados confiables a la hora de realizar la asignación sexual a una muestra sin información *antemortem*, es recomendable indagar en las poblaciones utilizadas para generar los métodos métricos que se vayan a aplicar a nuestra población bajo estudio, y seleccionar los que utilicen poblaciones poco distantes.

CONSIDERACIONES FINALES

A partir del estudio de una muestra de 30 individuos adultos modernos se evaluó el uso de métodos morfoscópicos y morfométricos para la determinación de sexo en adultos y se discutió su efectividad en una muestra proveniente del cementerio público de Morón. Específicamente, se realizó el ejercicio de registrar todo el proceso de determinación sexual, desde la asignación de puntaje hasta el proceso de ponderación de los resultados y asignación sexual por individuo, para analizar la eficacia de estos y sus condicionantes. Como resultado, primeramente, se observó que la manera de ponderar las observaciones por elemento óseo va a impactar directamente en la asignación sexual final por individuo, con lo cual, este primer paso metodológico tiene un gran impacto en el resultado último. Segundo, las técnicas métricas más eficaces para realizar la asignación sexual serán las que se basen en poblaciones poco distantes, en este caso, se obtuvieron resultados eficaces con las generadas a partir de muestras colombianas modernas, con lo cual, son una alternativa prometedora ante la baja cantidad de métodos morfométricos generados para la población local. En tercer lugar, se hace apremiante comenzar a generar investigaciones que permitan realizar asignación sexual a partir de población local, y evaluar su efectividad con

colecciones osteológicas de referencia. Este trabajo nace, justamente, frente a la necesidad de evaluar diversas técnicas que se ajusten a una población proveniente del AMBA, ante la vacancia de conocimiento generado y evaluado desde y con población argentina para que puedan ser utilizados con confiabilidad en contextos forenses.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Doctora Paula Miranda por su constante disponibilidad ante las incertidumbres y dudas surgidas en el proceso de recolección de datos para realizar este trabajo. También quisiera mencionar al director del cementerio por interesarse en esta investigación y dar su aval para que esta tenga lugar, así como también a los trabajadores de campo del cementerio municipal de Morón, Mariano y Diego, quienes tuvieron la disposición y el tiempo de guiarme y aconsejarme en los manejos y el uso del espacio brindado para llevar adelante mis actividades. Agradezco especialmente a los evaluadores quienes mejoraron sustancialmente este manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Albanese, J. (2018). The Grant human skeletal collection and other contributions of JCB Grant to anatomy, osteology, and forensic anthropology. *En* Henderson, C. Y. & Cardoso, F., A. (Eds), *Identified skeletal collections: the testing ground of anthropology* (pp. 35-57). Oxford: Archaeopress.
- Aleman, I., Botella, M. C. & Ruiz, L. (1997). Determinación del sexo en el esqueleto postcraneal. estudio de una población mediterránea actual. *Archivo español de morfología*, 2(2), 69-79.
- Alvarez-Cubero, M. J., Saiz, M., Martínez-Gonzalez, L. J., Alvarez, J. C., Eisenberg, A. J., Budowle, B. & Lorente, J. A. (2012). Genetic Identification of Missing Persons: DNA Analysis of Human Remains and Compromised Samples. *Pathobiology*, 79, 228-238. doi: 10.1159/000334982
- Arriarán, L., Vigo, C. & Velezmoro, I. W. (2020). Eficacia de los métodos de Buikstra & Ubelaker y

- Ferembach, en la estimación del sexo en cráneos humanos procedentes del departamento de Ayacucho, Perú. *Revista Mexicana de Medicina Forense*, 5(4), 23-34.
- Ataliva, V., Gerónimo, A., Molina, L. R. & Zurita, R. D. (2021). Cultura material y prácticas sociales genocidas (1975-1983). Reflexiones desde la inhumación clandestina Pozo de Vargas, Tucumán, Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 30 (1), 72- 90.
- Bernardi, L., Arrieta, M. A., Bordach, M. A. & Mendonça, O. J. (2016). Dimorfismo sexual mandibular en cazadores-recolectores del Holoceno Tardío: eficiencia diagnóstica comparada entre dos propuestas metodológicas. *Revista Colombiana de Antropología*, 52(1), 271-288.
- Best, K. C., Garvin, H. M. & Cabo, L. L. (2018). An investigation into the relationship between human cranial and pelvic sexual dimorphism. *Journal of forensic sciences*, 63(4), 990-1000.
- Bruzek, J. (2002). A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117(2), 157-168. doi:10.1002/ajpa.10012.
- Buikstra, J. E & Ubelaker, D. H. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas: Archaeological Survey Research.
- Campanacho, V., Alves Cardoso, F. & Ubelaker, D. H. (2021). Documented Skeletal Collections and Their Importance in Forensic Anthropology in the United States. *Forensic Sciences*, 1(3), 228-239.
- Castro, J. C., Menéndez, L., Gordón, F., Fuchs, L., Di Bastiano, A., Del Papa, M., Muñe, M. C. & Vázquez, R. (2009). Actualización del catálogo y de las condiciones de conservación de las colecciones de restos óseos humanos (División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. *Memorias. Publicaciones de los trabajos presentados en el I Congreso Iberoamericano y VIII Jornadas de Restauración y Conservación de Patrimonio (1-11)*. La plata: Facultad de ciencias médicas, Universidad de La Plata.
- Cattaneo, C. (2013). Forensic anthropology: An introduction. En J. Siegel & P. Saukko (Eds.), *Encyclopedia of Forensic Sciences, segunda edición* (pp. 9-11). Amsterdam: Elsevier.
- Chiu, W. C. C. (2016). Estudio antropológico de la colección de cráneos Federico Olóriz. (Tesis de Doctorado inédita), Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Correia, H., Balseiro, S. & De Areia, M. (2005). Sexual dimorphism in the human pelvis: testing a new hypothesis. *Homo*, 56(2), 153-160.
- Curate, F. (2022). The Estimation of Sex of Human Skeletal Remains in the Portuguese Identified Collections: History and Prospects. *Forensic Sciences*, 2(1), 272-286.
- Díaz, D. M. (2001). Análisis osteométrico de dimorfismo sexual en una muestra de húmeros de población colombiana contemporánea en morgue. *Revista colombiana de ciencias forenses*, 1: 6-9.
- DiMichele, D. & Spradley, M. (2012). Sex estimation in a modern American osteological sample using a discriminant function analysis from the calcaneus, *Forensic Science International*, 221(1-3), 152.e1-152.e5. doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.03.026.
- Dupras, T., Schultz, J., Williams, L. & Wheeler, S. (2006). *Forensic recovery of human remains: archaeological approaches*. New York: CRC Press.
- Falys, C. G., Schutkowski, H. & Weston, D. A. (2005). The distal humerus-a blind test of Rogers' sexing technique using a documented skeletal collection. *Journal of Forensic Science*, 50(6), JFS2005171-5.

- Frayser, D. W. & Wolpoff, M. H. (1985). Sexual dimorphism. *Annual Review of Anthropology*, 14(1), 429-473.
- García, O. & Alonso, A. (2002). Las Bases de Datos de Perfiles de ADN como instrumento en la investigación Policial. *En Casabona C. M. R. (Ed.), Bases de datos de perfiles de ADN y Criminalidad* (pp.27-43). Bilbao: Editorial Comares.
- Garizoain, G., Petrone, S., García Mancuso, R., Plischuk, M., Desántolo, B., Inda, A. M. & Salceda, S. A. (2016). Análisis de preservación ósea y dentaria en dos grupos etarios: su importancia en el estudio de conjuntos esqueléticos. *Intersecciones en antropología*, 17(3), 327-339.
- Karakostis, F. A., Zorba, E. & Moraitis, K. (2014). Osteometric sex determination using proximal foot phalanges from a documented human skeletal collection. *Anthropologischer Anzeiger; Bericht Uber die Biologisch-anthropologische Literatur*, 71(4), 403-427.
- Krenzer, U. (2006). Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. *Serie de Antropología Forense. Guatemala: Centro de Analisis Forense y Ciencias Aplicadas (CAFCA)*.
- Luna, L. H., Bosio, L., García Guraeib, S. & Aranda, C. (2021). Adult sex estimation from the minimum supero-inferior femoral neck diameter in a contemporary osteological sample from Buenos Aires, Argentina. *Sci. Justice*, 61, 528-534.
- Malgosa, A., Armentano, N., Galtés, I., Jordana, X., Subirana, M., Gassiot, E., Luna, M., Lalueza, C. & Solé, Q. (2010). La antropología forense al servicio de la justicia y la historia: las fosas de la Guerra Civil. *Cuadernos de medicina forense*, 16(1-2), 65-79.
- Mansegosa, D. A., Marchiori, J. I. & Giannotti, P. S. (2020). Desarticulación, consumo y marcas en cadáveres humanos producidas por carn ívoros: un estudio comparativo con casos forenses del centro-oeste de Argentina. *Revista internacional de Antropología y Odontología Forense*, 3(1), 6-16.
- Mansegosa, D. A., Giannotti, P. S., Chiavazza, H. & Barrientos, G. (2018). Funciones discriminantes para estimar sexo a partir de huesos largos en poblaciones coloniales del centro oeste de Argentina. *Chungará (Arica)*, 50(1), 155-164.
- Mazza, B. (2013). Determinación sexual en cráneos de sitios arqueológicos del humedal del paraná inferior: Una aproximación desde análisis cualitativos y cuantitativos. *Revista argentina de antropología biológica*, 15(1), 15-28.
- Pagano, V., Perosino, M. C. & Carrara, A. (2014). *Creando cambios. Educar para prevenir la trata de personas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ACCT- Acciones Coordinadas Contra la Trata.
- Rosenberg, K. & Trevathan, W. (1995). Bipedalism and human birth: The obstetrical dilemma revisited. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 4(5), 161-168.
- Rowbotham, S. (2016). Anthropological estimation of sex. *En S. Blau & D. Ubelakeer (Eds.). Handbook of forensic anthropology and archaeology*. Second edition. New York: Routledge.
- Salado, M. & Fondebrider, L. (2008). El desarrollo de la antropología forense en la Argentina. *Cuadernos de Medicina Forense*, (53-54), 213-221.
- Sanabria Medina, M. C. (2008). *Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes*. Bogotá D. C.: Editorial Rasgo y Color.
- Sanabria-Medina, C., Gonzalez-Colmenares, G., Restrepo, H. O. & Rodríguez, J. M. G. (2016). A contemporary Colombian skeletal reference collection: A resource for the development of population specific standards. *Forensic science international*, 266, 577.e1-577 e4. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.06.020>

- Spradley, M. K. & Jantz, R. L. (2011). Sex estimation in forensic anthropology: skull versus postcranial elements. *Journal of forensic sciences*, 56(2), 289-296.
- Stewart, T. D. & Kerley, E. R. (1979). *Essentials of forensic anthropology: especially as developed in the United States*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Suazo Galdames, I. C., Zavando Matamala, D. A. & Smith, R. L. (2008). Evaluating Accuracy and Precision in Morphologic Traits for Sexual Dimorphism in Malnutrition Human Skull: a Comparative Study. *International Journal of Morphology*, 26(4), 877-881.
- Ubelaker, D. H. (2016). Historical development of forensic anthropology: Perspectives from the United States. *En* Blau, S. & Ubelaker, D. H. (Eds.), *Handbook of Forensic Anthropology and Archaeology* (pp.136-148). New York: Routledge.
- Wells, J. C. (2007). Sexual dimorphism of body composition. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*, 21(3), 415-430.
- White, T. D. & Folkens, P. A. (2005). *The human bone manual*. San Diego: Elsevier.
- Wolff, I. (2008). Evaluación de criterios osteométricos de diagnóstico sexual en población argentina. Universidad Nacional de Córdoba. (Tesis de Licenciatura inédita), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad de Córdoba, Argentina.