



ANALES DE ANTROPOLOGÍA



Anales de Antropología 56-2 (julio-diciembre 2022): 65-71

www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia

Artículo

Estimación del sexo por las epífisis del radio en una muestra de cubanos

Estimation of sex by epiphysis of the radius in a sample of Cubans

Dodany Machado Mendoza*

Instituto de Medicina Legal, Ave Independencia y Hernan Cortés, Plaza, La Habana, Cuba

Valia Pérez Pérez

Clínica Internacional Siboney, 17 e/ 200 y 202, Playa, La Habana, Cuba

Recibido el 14 de julio de 2021; aceptado el 12 de noviembre de 2022; puesto en línea el 30 de abril de 2022

Resumen

La estimación del sexo a partir de huesos largos fragmentados forma parte de la labor diaria de los antropólogos forenses en el mundo. El objetivo de este trabajo es obtener funciones discriminantes que permitan la estimación del sexo a partir de radios fragmentados con alto grado de fiabilidad. La muestra se conformó con 156 radios (89 masculinos y 67 femeninos) pertenecientes a adultos cubanos (20 a 64 años) de ascendencia hispánica. Se tomaron siete mediciones por hueso (cuatro proximales y tres distales). Se empleó para el análisis *spss v 20*, y se aplicó la prueba *t* Student para comparar las medias masculina y femenina y el análisis discriminante para obtener las funciones. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos para todas las medidas realizadas ($p < 0.001$). Se elaboraron 18 funciones discriminantes, cuyos porcentajes de predicción correcta para la estimación del sexo oscilaron entre 88.1% y 97.1%, las funciones para la región distal con la combinación de ambas regiones mostraron más de 95% de predicción correcta. Se concluyó que las funciones calculadas pueden ser útiles para la estimación del sexo a partir de radios fragmentados, en el ámbito forense, para poblaciones de ascendencia hispánica.

Abstract

The estimation of sex from fragmented long bones is part of the daily work of forensic anthropologists around the world. The objective of this work is to obtain discriminant functions that achieve the estimation of sex from fragmented radius with a high degree of reliability. The sample consisted of 156 radius (89 male and 67 female) belonging to Cuban adults (20 to 64 years old) of Hispanic descent. Seven measurements were taken per bone (4 proximal and 3 distal). It was used for the *spss v 20* analysis, applying the Student *t* test to compare the male and female means and the discriminant analysis to obtain the functions. The results show statistically significant differences between both sexes for all the measurements performed ($p < 0.001$). 18 discriminant functions were elaborated, whose percentages of correct prediction for the estimation of sex ranged between 88.1% and 97.1%, the functions for the distal region and combining both regions show more than 95% of correct prediction. It was concluded that the calculated functions can be useful for estimating sex from fragmented radius, in the forensic field, for populations of Hispanic descent.

Palabras clave: antropología forense; radio; funciones discriminantes; dimorfismo sexual.

Keywords: forensic anthropology; radius; discriminant functions; sexual dimorphism.

* Correo electrónico: buscahuellas@hotmail.es

Introducción

La antropología forense tiene como objeto de estudio la identificación de restos humanos, ya sean provenientes de un hecho criminoso o víctimas de grandes catástrofes, por lo que es necesario que la estimación del sexo sea eficaz si se quiere cumplir con la finalidad de la investigación forense (Langley y Tersigni-Tarrant 2017).

El individuo se distingue del resto debido a su perfil biológico (sexo, edad, talla y ancestralidad) sumado a las características individualizantes que presenta (los rasgos faciales, la morfología y métrica de su cuerpo, las patologías y las modificaciones del esqueleto y su cavidad oral con base en su osteobiografía) además de su genotipo (Curate *et al.* 2017).

En el análisis del perfil biológico de un individuo o sus restos, la estimación del sexo es fundamental: por un lado, como se trata de un rasgo dicotómico (femenino o masculino), se tiene 50% de probabilidad en acertar la identidad sexual del sujeto; y, por otra parte, la mayoría de los métodos de estimación del resto de los componentes del perfil biológico (edad, ancestralidad y estatura) exigen conocer previamente el sexo del individuo, razón por la cual es siempre el primer componente en ser estimado (Curate *et al.* 2017). Si tenemos en cuenta la importancia de la estimación del sexo en la antropología forense, el desarrollo de nuevos métodos precisos y confiables se vuelve imprescindible para la disciplina (Carvallo 2018).

El sexo biológico de un sujeto está expresado, en primera instancia, por una base genética. Los cromosomas sexuales determinan el sexo de un individuo como femenino si el par está constituido por dos cromosomas X, y como masculino si incluye un cromosoma X y uno Y. Esta divergencia genética se expresa en diferencias de diversa naturaleza entre ambos sexos, incluyendo los caracteres sexuales secundarios, que involucran diferencias de forma y tamaño. Estas diferencias morfológicas, unidas a otras fisiológicas y etológicas, constituyen lo que se conoce como dimorfismo sexual (Langley y Tersigni-Tarrant 2017).

El dimorfismo sexual en el radio, como en el resto de los huesos largos, se manifiesta a partir de diferencias en la robustez, inserciones musculares y dimensiones en general. Las variables métricas que describen las diferencias de tamaño sobre todo de las epífisis y las diáfisis, han sido ampliamente empleadas para el desarrollo de funciones discriminantes que permiten asignar el sexo con un porcentaje elevado de fiabilidad (Béguelin y González 2008).

Existe una gran cantidad de investigaciones que han dirigido sus esfuerzos a la propuesta e implementación de más y mejores métodos para la determinación del sexo a partir de restos óseos humanos. Estos estudios se han realizado en distintas muestras poblacionales y en diferentes épocas, por lo que siempre es recomendable realizar estos estudios en poblaciones más afines, para que pueden reflejar resultados más exactos en la pericia deseada, que en este caso es el diagnóstico del sexo.

La presente investigación brinda respuesta a esta cuestión enfocada en la estimación del sexo en radios fragmen-

tados con el objetivo de identificar las medidas epifisiarias más dimórficas y obtener funciones discriminantes que permitan estimar el sexo de un sujeto, a partir de radios fragmentados, con alto grado de fiabilidad.

Metodología

La muestra seleccionada estuvo conformada por 156 radios (89 masculinos y 67 femeninos) correspondientes a cubanos actuales, de sexo, edad y ancestralidad conocidos, cuya edad promedio al momento de la muerte fue de 47.46 años, fallecidos en los últimos 40 años. Los huesos pertenecen a la colección osteológica “Luis Montané”, depositada en el Laboratorio de Antropología Física “Aristides Mestre” de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana y a casos estudiados en el Instituto de Medicina Legal de Cuba desde 1998 hasta 2018.

No se tomaron las medidas en las regiones donde se presentaban alteraciones (fracturas, entesopatías, artrosis, etcétera) que pudieran modificar el valor de las mismas. Las siete mediciones se realizaron utilizando una cinta métrica fina (CM) y el calibre vernier (CV), la primera con un error de 1mm y el segundo con 0.05 mm de error.

El procesamiento de los datos se realizó de forma automatizada, mediante el programa estadístico SPSS versión 20.0 para Windows. Para el análisis univariado, primeramente se aplicaron las pruebas Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors y el test de Levene, para comprobar si las variables estudiadas seguían una distribución normal y cumplían la homogeneidad de varianzas respectivamente.

Luego se realizó la comparación de medias entre las parejas de huesos derechos e izquierdos para todas las variables en ambos sexos y, posteriormente, entre los sexos. De cumplirse las premisas de la normalidad y la homogeneidad de varianzas se realizaría la Prueba t de Student, de no ser así la prueba U de Mann Whitney, en ambos casos para dos muestras independientes.

Para el análisis multivariado se utilizó el análisis discriminante, ya que éste permite clasificar a un individuo en un grupo determinado con base en un conjunto de mediciones y con una probabilidad aceptablemente elevada, siendo los sexos los grupos a discriminar. El método empleado fue el “de las independientes juntas”.

El resultado del análisis discriminante se interpreta de la siguiente forma:

- Masculino (valor mayor al punto de corte)
- Femenino (valor inferior al punto de corte)
- Indeterminado (valor igual al punto de corte)

Para evaluar el error de medición intra e interobservador se utilizó una muestra de 30 radios (15 de cada sexo) elegidos al azar. La precisión se evaluó mediante el error técnico de medición absoluto (ETMa) y el error técnico de medición relativo (ETMr), planteados por Perini *et al.*

(2005). Los valores inferiores a 5% se consideraron adecuados.

Mediciones tomadas en los radios (ver figura 1)

1. Diámetro máximo de la cabeza (DMCR): es el diámetro máximo obtenido a nivel de la cabeza (CV) (Berrizbeitía 1989).
2. Diámetro mínimo de la cabeza (DLCR): es el diámetro mínimo obtenido a nivel de la cabeza (CV) (Berrizbeitía 1989).
3. Perímetro de la cabeza (PCR): es la circunferencia tomada alrededor de la cabeza radial (CM) (Machado y Pozo 2008).
4. Perímetro del cuello (PNR): es la circunferencia mayor obtenida a nivel del cuello, dondequiera que se localice (CM) (Machado y Pozo 2008).
5. Anchura máxima de la epífisis distal (ADR): distancia medio-lateral máxima encontrada entre los puntos más salientes del extremo distal (CV) (Martin y Knussman 1988).
6. Anchura transversa del extremo distal (ATDR): distancia medio-lateral máxima encontrada entre el proceso estiloides y la tangente a los dos extremos mediales (CV) (Machado y Pozo 2008).
7. Anchura de la superficie articular (ASAR): anchura de la superficie articular en el plano transversal del hueso, desde el extremo del maléolo hasta el punto medio de la cara medial de la carilla articular con el escafoides (CV) (Machado y Pozo 2008).

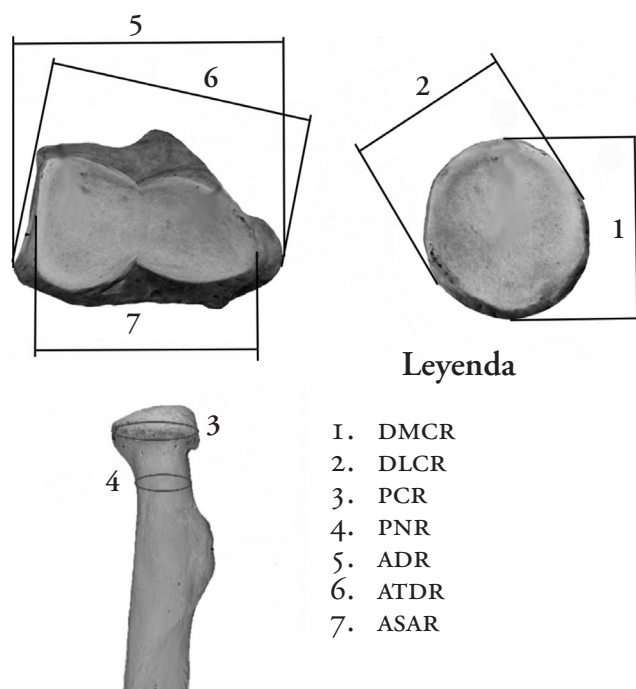


Figura 1. Mediciones en las epífisis radiales (adaptado de Nikita 2017).

Resultados

El primer paso del análisis fue la aplicación de las pruebas para comprobar si las variables cumplían con una distribución normal y si existía homogeneidad de varianzas; parámetros que se cumplieron. Después de haber obtenido este resultado, se aplicó una prueba paramétrica (t de Student) para la comparación de las medias, la cual se realizó primeramente entre las parejas de huesos derechos e izquierdos. En el resultado no se encontraron diferencias significativas entre las piezas óseas de ambos lados para las variables analizadas, lo que permitió utilizar tanto los de un lado como los del otro para conformar las series masculina y femenina.

Los errores de medición intraobservador fueron bajos, con ETMa variando de 0.324 mm (ATDR) a 1.58 mm (PCR) y ETMr en un rango de 1.05% (ATDR) a 3.29% (PNR). El error interobservador fue un poco más elevado, pero dentro de los límites apropiados (<5%), con ETMa con valores desde 0.412 mm (ATDR) hasta 1.87 mm (PCR) y ETMa de 1.33% (ATDR) a 4.03% (PNR).

Con las siete medidas escogidas, se llevó a cabo el análisis descriptivo (cuadro 1), en el que se calcularon los parámetros: media, desviación estándar y la prueba de comparación de medias. Se constató que las medias masculinas fueron significativamente mayores a las femeninas para todas las variables analizadas.

Las medidas más dimórficas resultaron las tomadas en el extremo distal (anchura máxima de la epífisis distal (ADR) y la anchura transversa de la epífisis distal (ATDR)). Al obtenerse valores altamente significativos para todas las variables comparadas ($p < 0.001$), se procedió a realizar el análisis discriminante sin tener que excluir ninguna de las mediciones realizadas.

Se obtuvieron funciones discriminantes correspondientes a cada variable por separado y después se calcularon combinando variables por regiones, siempre que aportaran mayor fiabilidad que la medida simple. Es importante señalar que se procura obtener funciones que utilicen el menor número de variables posibles para facilitar su manejo.

Las funciones se nombraron con una letra y un número, la letra corresponde a función y el número al orden consecutivo de la misma, por ejemplo F6 corresponde a la función 6.

De las siete variables analizadas (cuadro 2), las funciones correspondientes a seis de ellas sobrepasaron 90% de fiabilidad, la función que incluye ADR tuvo más de 95% y el cuello aportó 88.3%. Por otra parte, las cuatro funciones para la región proximal (F8-F11) tienen un acierto entre 93.5% y 94.6% con mayor garantía clasificando radios masculinos (cuadro 3).

Los análisis multivariados recientes son escasos. En esta investigación se lograron porcentajes de predicción correcta de 97.1% para cuando se poseen ambas epífisis y 96.4% para las variables distales, valores realmente altos. Los cuadros 4 y 5 reflejan funciones (F12-F18) que tie-

Cuadro 1. Comparación de las medias masculinas y femeninas, para cada una de las medidas radiales analizadas

| Medida | Masculinos | | | Femeninos | | | Resultado Prueba t-Student |
|--------|------------|------------|------|-----------|------------|------|----------------------------|
| | N | Media (mm) | DS | N | Media (mm) | DS | |
| DMCR | 87 | 23.21 | 1.45 | 66 | 19.77 | 1.5 | 14.372 (p<0.001) |
| DLCR | 87 | 22.0 | 1.25 | 66 | 18.76 | 1.37 | 15.205 (p<0.001) |
| PCR | 87 | 72.74 | 3.49 | 66 | 61.77 | 4.75 | 16.468 (p<0.001) |
| PNR | 85 | 46.91 | 3.20 | 66 | 38.97 | 3.59 | 14.324 (p<0.001) |
| ADR | 82 | 35.29 | 1.84 | 65 | 29.92 | 1.46 | 19.279 (p<0.001) |
| ATDR | 82 | 33.61 | 1.78 | 62 | 28.78 | 1.44 | 17.458 (p<0.001) |
| ASAR | 85 | 29.62 | 1.62 | 67 | 25.68 | 1.20 | 16.639 (p<0.001) |

N: cantidad de piezas óseas, DS: desviación estándar.
Nivel de significación: $p \leq 0.05$.
Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Funciones discriminantes, puntos de corte y porcentajes de fiabilidad en la estimación sexual para cada una de las variables analizadas

| F | N | Función | Corte | % ♂ | % ♀ | % Total |
|----|-----|---------------------|---------|------|------|---------|
| F1 | 147 | 0,596 ADR – 19.616 | -0.185 | 95.1 | 95.4 | 95.2 |
| F2 | 144 | 0.608 ATDR – 19.181 | -0.204 | 92.7 | 93.5 | 93.1 |
| F3 | 153 | 0.245 PCR – 16.668 | -0.1845 | 98.9 | 84.8 | 92.8 |
| F4 | 152 | 0.689 ASAR – 19.21 | -0.161 | 88.2 | 95.5 | 91.4 |
| F5 | 153 | 0.768 DLCR – 15.822 | -0.17 | 94.3 | 86.4 | 90.8 |
| F6 | 153 | 0.681 DMCR – 14.798 | -0.161 | 94.3 | 84.8 | 90.2 |
| F7 | 151 | 0.296 PNR – 12.863 | -0.148 | 92.9 | 81.8 | 88.1 |

Fuente: elaboración propia.

nen un acierto entre 95.9% y 97.1%, por lo que ofrecen una mayor certeza cuando se clasifican radios femeninos.

En total se obtuvieron 18 funciones para el radio, 17 de ellas con más de 90% de fiabilidad.

Discusión

Los resultados del estudio descriptivo corroboran lo referido por otros estudios (Charisi *et al.* 2011; Kranioti y Tzanakis 2015; Muñoz 2018) sobre el dimorfismo sexual marcado en este hueso.

Las medidas más dimórficas fueron las relacionadas con la articulación de la muñeca, zona que debe tener la conformación y la fuerza necesaria para el movimiento rotativo a ese nivel. Las manos en el hombre son de mayor tamaño, por lo que, desde la genética, los sujetos masculinos van a mostrar diferencias a este nivel (Curate *et al.* 2020). No ocurre así en la epífisis proximal porque articula con el ulna y no con la tróclea del húmero.

Los parámetros obtenidos para las medidas a nivel de la cabeza del radio tienen similitud con los de Robledo *et al.* (2007) y Muñoz (2018) que analizaron muestras españolas, así como Selliah *et al.* (2020) en su estudio

Cuadro 3. Funciones discriminantes, puntos de corte y porcentajes de fiabilidad de las mismas para la región proximal

| F | N | Función | Corte | % ♂ | % ♀ | % Total |
|-----|-----|---|---------|------|------|---------|
| F8 | 149 | 0.099 DMCR + 0.141 PCR + 0.146 PNR - 18.115 | -0.1755 | 95.2 | 93.9 | 94.6 |
| F9 | 152 | 0.245 DLCR + 0.177 PCR - 17.066 | -0.1965 | 98.9 | 87.7 | 94.1 |
| F10 | 149 | 0.17 PCR + 0.148 PNR - 17.987 | -0.1755 | 95.2 | 92.4 | 94 |
| F11 | 153 | 0.146 DMCR + 0.201 PCR - 16.867 | -0.186 | 98.9 | 86.4 | 93.5 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Funciones discriminantes, puntos de corte y porcentajes de fiabilidad de las mismas para la epífisis distal

| F | N | Función | Corte | % ♂ | % ♀ | % Total |
|-----|-----|--|--------|------|------|---------|
| F12 | 137 | 0.185 ADR + 0.295 ATDR + 0.24 ASAR - 22.07 | -0.214 | 94.8 | 98.3 | 96.4 |
| F13 | 145 | 0.395 ADR + 0.329 ASAR - 22.149 | -0.178 | 93.8 | 98.5 | 95.9 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 5. Funciones discriminantes, puntos de corte y porcentajes de fiabilidad de las mismas, para cuando se poseen ambas epífisis

| F | N | Función | Corte | % ♂ | % ♀ | % Total |
|-----|-----|---|---------|------|------|---------|
| F14 | 136 | 0.097 PCR + 0.095 ADR + 0.264 ATDR + 0.182 ASAR - 23.07 | -0.244 | 96.1 | 98.3 | 97.1 |
| F15 | 143 | 0.094 PCR + 0.289 ADR + 0.26 ASAR - 23.075 | -0.1915 | 94.9 | 98.4 | 96.5 |
| F16 | 145 | 0.323 DLCR + 0.44 ADR - 21.105 | -0.2 | 95.1 | 96.9 | 95.9 |
| F17 | 150 | 0.143 PCR + 0.419 ASAR - 21.355 | -0.1935 | 94 | 95.5 | 94.7 |
| F18 | 150 | 0.346 DMCR + 0.483 ASAR - 20.693 | -0.186 | 91.7 | 95.5 | 93.3 |

Fuente: elaboración propia.

con radios de italianos. Kearns (2015) también obtuvo valores superiores para esta medida, lo que es de esperar por la proporcionalidad que existe en los huesos largos.

En cuanto a la epífisis distal, los valores obtenidos concuerdan con lo reportado por Charisi *et al.* (2011) y Bongiovanni y LeGarde (2017). Las mediciones en el radio, en forma general, se comportaron muy similares a lo reportado en la literatura, aunque hay que reconocer que existen muy pocos estudios recientes sobre la temática que incluyan más de tres variables.

Los resultados obtenidos para las variables por separado, de alguna forma, se contraponen a lo reportado por otros autores: Kranioti y Tzanakis (2015) sólo encontraron 80.35% de efectividad en su función con la variable distal, Charisi *et al.* (2011) refieren 86%, y Bongiovanni y LeGarde (2017) 88.2%, con la medida distal que emplearon.

Para Kranioti y Tzanakis (2015), las medidas de la región proximal aportaron 86.13% y ascendió hasta 89.26% en el estudio de Selliah *et al.* (2020). No obstan-

te, en otras poblaciones europeas los resultados fueron mejores, Robledo *et al.* (2007) consignan que la función con DLCR clasifica correctamente a 93% de los radios españoles estudiados. Charisi *et al.* (2011) a 94.3% con DMCR y, en el caso de la población española de Muñoz (2018), con esa misma variable llega hasta 95.2% y 96.3% utilizando DLCR.

Los análisis multivariados de Berrizbeitía (1989) con medidas epifisarias reflejaron 96% para los diámetros de la cabeza, investigando a partir de una extensa muestra de blancos y negros de la Colección Terry. Alemán (1997), con estos dos diámetros, registró una función que aseguraba un diagnóstico sexual fiable en 91.38%. Así mismo, Pimienta (2000), con la combinación DLCR y ADR obtuvo 90.7%. Mall *et al.* (2001), con tres variables, aportaron una herramienta cuyo porcentaje de predicción correcta alcanzó 94.93%, el más alto obtenido por ellos para los tres huesos del antebrazo.

La región distal es una zona de fuerte inserción muscular y puede suceder que sujetos masculinos que hayan tenido en vida una actividad física baja (con el consecuente menor desarrollo muscular), suelen mostrar valores métricos bajos en las variables de esta región distal, por lo que algunos radios masculinos son a menudo clasificados como femeninos (Machado 2005).

Después de eliminar las diferencias (producto de la procedencia, época y tipo de población), los estudios mencionados parecen estar sesgados hacia los datos femeninos, ya sea por la cantidad de casos estudiados o porque el punto de corte de la función discriminante se orienta hacia el centroide femenino, lo que selecciona mejor a las mujeres que a los hombres, tal y como ha señalado el propio Muñoz en su tesis doctoral (Muñoz 2018). En todos los casos emplearon la longitud máxima, por lo que, cuando el radio está fragmentado, sus funciones pierden utilidad.

Al comparar los resultados con los obtenidos por otros investigadores en poblaciones foráneas, se puede constatar que la cantidad de mediciones empleadas y los rangos de acierto del presente estudio son más altos. En los últimos dos años, otras entidades médico-legales del país han validado estas funciones con casos forenses y con fallecidos en tres desastres aéreos masivos, corroborando la fiabilidad de las mismas.

Conclusiones

El dimorfismo sexual en el radio en la muestra estudiada es marcado, lo cual está relacionado con estructuras genéticamente predeterminadas a ser de mayores dimensiones en el sexo masculino, e incluyen regiones con mayor movimiento e inserción muscular.

Las funciones discriminantes obtenidas pueden ser útiles para el diagnóstico del sexo en poblaciones de ascendencia hispánica. Muestran alto grado de fiabilidad, tanto para huesos íntegros como fragmentados. Estas funciones tienen su aplicabilidad en contextos forenses

y desastres, donde la estimación del sexo como parte de la identificación de cadáveres es un aspecto primordial.

Referencias

- Alemán, I. (1997). Determinación del sexo en restos esqueléticos. Estudio de una población mediterránea actual. Tesis. Granada: Universidad de Granada.
- Béguelin, M. y P. González (2008). Estimación del sexo en poblaciones del sur de sudamérica mediante funciones discriminantes para el fémur. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 10 (2): 55-70.
- Berrizbeitía, E. L. (1989). Sex determination with the head of the radius. *Journal of Forensic Sciences*, 34 (5): 1206-1213.
- Bongiovanni, R. y C. B. LeGarde (2017). A Univariate Approach to Sex Estimation for the Fragmentary Upper Limb. *Journal of Forensic Sciences*, 63 (2): 356-360.
- Carvalho, D. (2018). Estimación de sexo en población chilena moderna a partir del fémur proximal. Tesis. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Departamento de Antropología.
- Charisi, D., C. Eliopoulos, V. Vanna, C. Koilias y M. Sotiris (2011). Sexual dimorphism of the arm bone in a modern Greek population. *Journal of Forensic Sciences*, 56: 10-18.
- Curate, F., A. Albuquerque, I. Ferreira, y E. Cunha (2017). Sex estimation with the total area of the proximal femur: A densitometric approach. *Forensic Science International*, 275: 110-116.
- Curate, F., F. Mestre y S. García (2020). Sex assessment with the radius in portuguese skeletal population. *Legal Medicine*, 48.
- Kearns, A. (2015). An evaluation of a metric method for sex estimation using the clavicle, humerus, radius, and ulna. Tesis. Boston: Boston University, School of Medicine.
- Kranioti, E. y N. Tzanakis (2015). Estimation of Sex from the Upper Limb in Modern Cretans with the Aid of ROC-Analysis: A Technical Report. *Forensic Res Criminol Int*, 1 (2): 1-7. DOI:10.15406/frcij.2015.01.00008
- Langley, N. y M. T. Tersigni-Tarrant (2017). *Forensic Anthropology. A Comprehensive Introduction*. Nueva York: CRC Press.
- Machado, D. (2005). Estimación del sexo a partir de los huesos largos del miembro superior. Tesis. La Habana: Universidad de la Habana, Facultad de Filosofía e Historia.
- Machado, D. y J. P. Pozo (2008). Estudio del dimorfismo sexual del radio en europoides cubanos. *Revista española de Antropología Física*, 28: 81-86.
- Mall, G., M. Hubig, A. Bultner, J. Kuznik, R. Penning y M. Graw (2001). Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Science International*, 117: 23-30.

- Martin, R. y R. Knussman (1988). *Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik*. Nueva York-Stuttgart: Gustav Fisher Verlag.
- Muñoz, A. (2018). La aplicación de la osteometría en la identificación humana: la estimación del sexo y de la ancestralidad en la población española contemporánea. Tesis. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Nikita, E. (2017). *Osteoarchaeology. A Guide to the macroscopic study of human skeletal remains*. Londres: Elsevier.
- Perini, T., G. L. de Oliveira, J. S. Ornelia y F. P. de Oliveira (2005). Technical error of measurement in anthropometry. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11: 81-85.
- Pimienta, M. M. (2000). Dimorfismo sexual en una población mexicana. Nuevas fórmulas para la determinación del sexo en el esqueleto postcraneal. Tesis. Granada: Universidad de Granada.
- Robledo, M., J. A. Sánchez, M. Pumar y E. Labajo (2007). Determinación del sexo según el diámetro de la cabeza del radio. *Revista de la Escuela de Medicina Legal*: 6, 43-51.
- Selliah, P., F. Martino, M. Cummaudo, L. Indra, L. Biehler-Gómez, C. P. Campobasso y C. Cattaneo (2020). Sex estimation of skeletons in middle and late adulthood: reliability of pelvic morphological traits and long bone metrics on an Italian skeletal collection. *International Journal of Legal Medicine*, 134 (3): 1683-90.