

# Estimación sexual mediante huesos largos de las extremidades superiores para la población adulta prehispánica exhumada en Canímar Abajo, Cuba

NAVARRO C. Y ARREDONDO C.

Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba.  
Corresponding Author: navarroarmenteros@gmail.com

## RESUMEN

La cintura pélvica y el cráneo son los huesos más utilizados en la estimación sexual, pero aparecen ausentes o fragmentados en los entierros prehispánicos. En tales situaciones, los análisis estadísticos de las dimensiones de los huesos largos constituyen una buena alternativa. Este trabajo analiza la variación en las métricas de los huesos largos en extremidades superiores de la población aborigen exhumada en Canímar Abajo (Cuba; 2004-2014), y desarrolla ecuaciones discriminantes para su estimación sexual. A los 81 esqueletos muestreados se les estimó el sexo mediante los caracteres de la cintura pélvica y el cráneo. Adicionalmente, se midieron 14 variables en el húmero, 15 en el radio y 13 en el cúbito. Todas las mediciones se compilaron en una base de datos y se calculó la media geométrica por sexo para cada variable. Para observar que variables discriminan mejor entre los sexos se aplicó la prueba U de Mann-Whitney y se elaboraron ecuaciones discriminantes estandarizadas. El sexo masculino mostró valores promedio superiores en la mayoría de las variables y la mayor parte de las diferencias entre los sexos se concentró en la zona epifisaria proximal de los huesos largos. Se reportan tres ecuaciones discriminantes para diferentes regiones de los huesos estudiados, con más de un 85% de clasificación correcta.

### Palabras claves:

Osteología  
Sexo  
Huesos largos  
Preagroalfarero  
Cuba

Recibido: 03-05-2020

Aceptado: 14-10-2020

## ABSTRACT

The pelvic girdle and skull are the bones most used in sexual estimation, but they appear absent or fragmented in pre-Hispanic burials. In such situations, statistical analyses of the dimensions of the long bones are a good alternative. This work analyses the variation in the metrics of long bones in upper extremities of the aboriginal population exhumed in Canímar Abajo (Cuba; 2004-2014) and develops discriminating equations for its sexual estimation. The 81 sampled skeletons had their sex estimated through the characters of the pelvic waist and the skull. Additionally, there were measured 14 variables in the humerus, 15 in the radius and 13 in the ulna. All measurements were compiled in a database and the geometric mean by sex was calculated for each variable. To observe which variables discriminate best between both sexes, the Mann-Whitney U-test was applied and standardized discriminant equations were developed. Males showed higher average values for most variables and most of the differences between the sexes were concentrated in the proximal epiphyseal zone of the long bones. Three discriminant equations are reported for different regions of the studied bones, with more than 85% of correct classification.

### Keywords:

Osteology  
Sex  
Long bones  
Pre-agropotterer  
Cuba

## **Introducción**

El sexo es sin duda uno de los parámetros osteobiológicos más estudiados. La posibilidad de determinarlo está ligada a la cantidad y calidad de los restos óseos del individuo y a la posibilidad de hacer inferencias a partir de restos de poblaciones similares. Piezas como el cráneo y la pelvis garantizan una estimación sexual confiable, pero aparecen ausentes o fragmentadas en los entierros. Ante esta problemática tomaron gran auge los análisis multivariados, en particular las ecuaciones discriminantes que usan mediciones en los huesos largos (King et al., 1998; Mall et al., 2001).

En Cuba se ha trabajado en este sentido con huesos como la tibia (Travieso & Deturnell, 2000), el fémur (Labrada, 2000), el húmero (Urgellés, 2001), el cúbito (Díaz, 2004) y el radio (Machado & Pozo, 2008). Sin embargo, estos estudios proponen ecuaciones discriminantes basadas en muestras de poblaciones actuales y procedencia europea y poco se ha hecho para la población aborigen. Las diferencias en el origen y la gran variabilidad ósea entre ambas (Pérez & Rivero de La Calle, 1983), resaltan la necesidad de utilizar ecuaciones discriminantes particulares para cada una en la determinación sexual de sus individuos. Esto se debe a que la magnitud y el patrón de dimorfismo sexual varían entre las poblaciones (Introna et al., 1988). Autores como Introna et al. (1988) y Krenzer (2006) refieren la necesidad de analizar el comportamiento de las variables métricas en cada población y actualizarlos constantemente con el fin de dar cuenta de los cambios temporales en la comunidad.

Uno de los sitios arqueológicos más importantes de Cuba es Canímar Abajo (Chinique de Armas et al., 2015), allí se han encontrado un gran número de restos óseos de aborígenes preagroalfareros. Morales & Arredondo (2008) abordan la métrica comparativa de los esqueletos exhumados. Sin embargo, la carencia de grandes colecciones óseas y la falta de información sobre los individuos encontrados constituyen una limitante para elaborar ecuaciones discriminantes. Después de este trabajo se llevaron a cabo nuevas excavaciones con lo cual aumentó significativamente el número de la muestra ósea permitiendo realizar nuevos estudios con resultados más precisos.

Por tales razones este trabajo propone analizar el comportamiento de las variables métricas en los huesos largos de las extremidades superiores y desarrollar ecuaciones discriminantes de estimación sexual para la población aborigen de Canímar Abajo, a partir de los restos óseos obtenidos en las excavaciones del 2004 al 2014.

## **Materiales y Métodos**

Canímar Abajo es un sitio arqueológico localizado en la provincia de Matanzas, Cuba. En el mismo se han realizado campañas de excavación desde 1984, año en que fue descubierto, hasta el 2014. Como resultado de ello se cuenta con una colección osteológica adulta con uno de los mayores números de esqueletos de Cuba, aproximadamente 132. De dicha colección se tomaron como muestra los huesos largos de las extremidades superiores de 81 esqueletos. El sexo de los mismos fue estimado previamente teniendo en cuenta caracteres óseos de la faceta auricular y los huesos coxales como: amplitud de la escotadura ciática mayor, la concavidad sub-púbica y el arco ventral de la sínfisis. Además, en el caso del cráneo se tuvieron en cuenta los caracteres del proceso mastoideo, desarrollo de la glabella e inclinación del hueso frontal, robustez de los arcos superciliares y el margen superciliar, así como la robustez del cuerpo mandibular e inclinación de la rama ascendente en los casos en que se contó con la mandíbula. En general para la caracterización de todos estos componentes óseos se siguieron los criterios de White (1998), Krenzer (2006) y Byers (2008).

El procedimiento de recogida de datos se basó en la osteometría y se utilizó el pie de rey digital (+ 0.1 mm de error), la tabla osteométrica y la cinta métrica (+ 1 mm). Las variables evaluadas en el húmero, el radio y el cúbito se muestran en la Figura 1 (A-G), y se midieron de acuerdo a los procedimientos y técnicas sugeridas por Martin & Saller (1957). En el Anexo I se describen los acrónimos de dichas variables para cada uno de los huesos estudiados.

Algunos esqueletos no se encontraron con los huesos de ambas lateralidades y en ocasiones carecían de algunas de sus epífisis o solo se encontraban éstas.

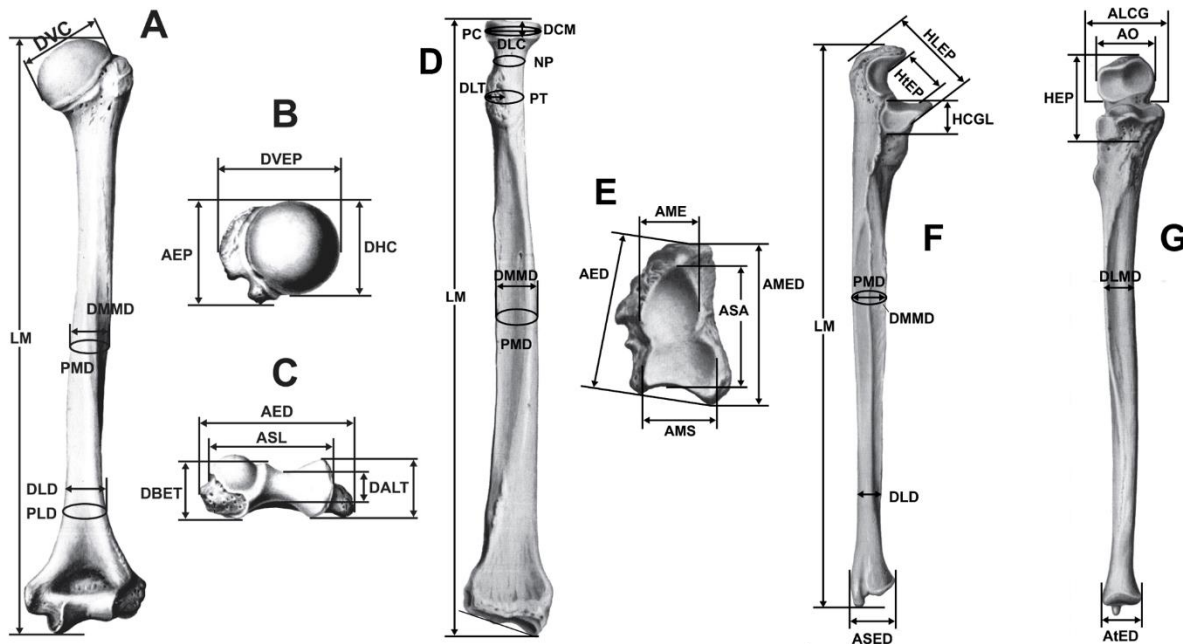


Figura 1: (A-G): Medidas tomadas en el Húmero en vista posterior (A), epífisis proximal vista superior (B) y epífisis distal en vista ventral (C); en el Radio en vista anterior (D) y epífisis distal (E); en el Cúbito en vista externa (F) y en vista anterior (G).

La elevada fragmentación del material imposibilitó trabajar en todos los casos con el hueso de la misma lateralidad. Fue necesario tomar el hueso donde pudieran evaluarse la mayor cantidad de variables, siguiendo el criterio de que no existen diferencias estadísticamente significativas entre huesos derechos e izquierdo como indican Tejedor (1972), Díaz Sánchez (1976) y Rodríguez & Rivero de la Calle (1987) para diferentes grupos poblacionales en Cuba. En 17 casos no se pudo medir la variable en el hueso escogido pero sí en su homólogo de diferente lateralidad, por lo que se completó con este valor.

Para el procesamiento estadístico de los datos se usó el programa SPSS, versión 23 y se aplicó la prueba Shapiro-Wilk's para probar la premisa de normalidad de los datos. Como algunas variables no seguían la distribución normal, resultado que era de esperar por el pequeño tamaño de la muestra, se determinó la media geométrica en cada uno de los sexos. Además, se realizó el test no paramétrico U de Mann-Whitney ( $\alpha \leq 0.05$ ) para determinar qué variables ofrecían diferencias entre los sexos desde el punto de vista univariado.

Se desarrolló un análisis discriminante para establecer una serie de ecuaciones que permitan estimar el sexo del individuo a partir de los huesos largos. Después de seleccionar aquellas variables que seguían la distribución normal, éstas fueron agrupadas teniendo en cuenta la región del hueso a la que pertenecían, obteniéndose 2 matrices para cada hueso, una con las mediciones tomadas de la región proximal y otra de la distal. Para elaborar las ecuaciones discriminantes no podían existir en la matriz datos ausentes por lo que se rellenaron en la matriz con la media para cada sexo. En total se sustituyeron valores en 9 variables de las 42 evaluadas y en menos de dos individuos por medición.

Por último, se eligieron ecuaciones con coeficientes no tipificados, donde la variable independiente es el sexo y las dependientes las mediciones. El punto de corte de las mismas es cero, de ahí que al sustituir las mediciones de un individuo en la ecuación si el resultado de la misma es negativo este será clasificado como femenino y si es positivo como masculino.

## Resultados

No todos los esqueletos contaban con todas sus piezas óseas, ni en todas ellas pudieron realizarse todas las mediciones propuestas, por lo que a pesar del número de esqueletos con el que se trabajó la muestra final para cada hueso fue mucho menor. Del trabajo con esta data experimental se obtuvieron los resultados que se desglosan a continuación para cada uno de los huesos largos de las extremidades superiores.

### (A) Húmero

Para realizar el procesamiento estadístico se contó con 48 húmeros; estos resultados se resumen en la Tabla 1. Con excepción de la longitud máxima (LM) y el perímetro a mitad de la diáfisis (PMD), en el resto de las mediciones humerales la media geométrica fue mayor en los individuos masculinos. Según el Test de Mann-Whitney (M-W), de las 14 variables analizadas siete presentaron diferencias significativas entre los sexos (DLD, PLD, AEP, PT, DBET, ASL y AED) para un nivel de significación del 0.05.

Al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk's (SW) seis variables no seguían la distribución normal (AEP, DHC, DVC, DVEP, PMD, DMMD). Además, la longitud máxima fue obviada del análisis por no tener la suficiente cantidad de mediciones. Finalmente, la ecuación discriminante obtenida emplea 7 variables medidas en la región distal de 32 húmeros y logra clasificar el 93.8% de la muestra. con un Lambda de Wilks (LW) estadísticamente significativo (Tabla 2).

### (B) Radio

Se midieron 54 radios para el análisis estadístico que se muestra en la Tabla 1. La media geométrica de todas las variables, excepto el ancho de la carilla articular (AME), fue mayor en los individuos masculinos que en los femeninos. Las variables que mejor discriminaron entre los sexos de acuerdo a la prueba de M-W fueron NP, DLT, PT AMS, DLMD Y PMD.

Tabla 1: Comparación de las medias masculinas y femeninas, para cada una de las medidas ulnares analizadas.

A Variables	Femenino		Masculino		Test M-W
	N	Mg	N	Mg	Sig.
LM	7	271.3	8	266.5	0.463
<b>DLD</b>	<b>14</b>	15.32	<b>24</b>	19.41	<b>0.002</b>
<b>PLD</b>	<b>13</b>	49.85	<b>24</b>	59.36	<b>0.001</b>
DVEP	8	42.17	12	43.38	0.343
<b>AEP</b>	<b>6</b>	38.47	<b>12</b>	40.33	<b>0.041</b>
DHC	8	36.61	13	37.80	0.414
DVC	8	38.56	13	40.21	0.104
<b>PT</b>	<b>17</b>	21.93	<b>18</b>	23.38	<b>0.022</b>
<b>DBET</b>	<b>12</b>	22.15	<b>18</b>	23.68	<b>0.035</b>
DALT	16	14.95	22	15.18	0.672
<b>ASL</b>	<b>13</b>	37.4	<b>18</b>	39.63	<b>0.011</b>
<b>AED</b>	<b>13</b>	51.91	<b>16</b>	55.12	<b>0.009</b>
PMD	6	54.87	15	49.30	0.154
DMD	7	17.75	11	19.91	0.425

B Variables	Femenino		Masculino		Test M-W
	N	Mg	N	Mg	Sig.
LM	13	210.5	14	213.3	0.756
DMC	16	19.90	20	20.98	0.062
DLC	16	19.08	21	19.53	0.495
PC	13	61.98	18	64.33	0.183
<b>NP</b>	<b>15</b>	38.46	<b>24</b>	41.21	<b>0.033</b>
<b>DLT</b>	<b>17</b>	10.66	<b>23</b>	12.18	<b>0.022</b>
<b>PT</b>	<b>17</b>	42.63	<b>22</b>	47.23	<b>0.002</b>
AMED	13	28.00	25	30.13	0.097
AED	13	27.51	24	29.47	0.077
ASA	13	24.91	23	25.50	0.603
AME	13	13.14	24	12.45	0.212
<b>AMS</b>	<b>13</b>	15.02	<b>24</b>	16.01	<b>0.003</b>
DMMD	13	11.90	19	12.71	0.158
<b>DLMD</b>	<b>12</b>	9.08	<b>16</b>	11.91	<b>0.042</b>
<b>PMD</b>	<b>11</b>	34.65	<b>19</b>	38.29	<b>0.009</b>

C Variables	Femenino		Masculino		Test M-W
	N	MG	N	MG	Sig.
LM	8	228.5	11	230.4	0.84
AO	8	23.65	11	23.18	0.778
HLEP	9	23.21	13	24.43	0.471
HEP	8	35.44	11	36.52	1.000
HeP	7	36.20	12	32.60	0.711
HCGL	9	11.43	13	10.70	0.186
ALCG	8	17.04	11	17.37	0.904
DLD	9	9.34	15	10.37	0.194
AtED	7	14.67	12	14.64	0.384
ASED	8	17.83	13	18.39	0.916
DMMD	8	12.93	20	13.61	0.354
DLMD	8	11.02	19	11.52	0.515
<b>PMD</b>	<b>8</b>	38.00	<b>20</b>	41.89	<b>0.043</b>

N: número de muestra, Mg: media geométrica en mm, y Sig: niveles de significación del Test de M-W. Se resaltan en negrita aquellos valores estadísticamente significativos ( $p \leq 0.05$ ).

Según la prueba de Shapiro-Wilk's el diámetro mínimo y máximo de la cabeza del radio, cuello (DMC, DLC) y el perímetro del cuello (PC) no seguían la distribución normal y el Lambda de Wilks de la ecuación discriminante para las restantes variables de la región proximal no fue significativo. Sólo se obtuvo una ecuación para las ocho variables de la región distal usando como muestra 38 radios donde se completaron siete datos faltantes. La ecuación obtenida clasificó correctamente el 89.5% de la muestra (ver Tabla 2).

Tabla 2: Ecuaciones discriminantes estandarizadas para cada uno de los huesos largos de las extremidades superiores.

Hueso	N	Coefficientes tipificados	Cte	%
Húmero D	32	$-.051*DL D + .212*PL D + .480*PT + .130*DBET - .682*DAL T + .095*AS L - .154*AED$	-9.562	93.8
Radio D	38	$181*AED - .257*ASA - .448*AME + .431*AMS - .298*DMMD + .304*PMD + .018*AMED + .239*DLMD$	10.013	89.5
Cúbito P	22	$-.766*AO + .126*HELP + .092*HEP - .064*HtEP + .010*HCGL - .371*ALCG + .508*PMD$	-0.942	100

D: región distal, P: región proximal, N: número de muestra, Cte: constante y %: porcentaje de clasificación correcta.

(C) *Cúbito*

En el análisis de la media geométrica de 35 cúbitos, se comprobó que la mayor parte de los valores fueron mayores en los masculinos que en los femeninos, excepto el ancho transversal de la epífisis distal (AtED), ancho del olécranon (AO), la altura transversa de la epífisis proximal (HtEP) y la altura de la cavidad glenoidea menor (HCGL). Según el Test de significación de M-W solo el perímetro a mitad de la diáfisis (PMD) mostró diferencias sexuales significativas entre los sexos (Tabla 1).

De las 13 variables evaluadas, AtED, ASED y DMLD no seguían la distribución normal según la prueba de SW. A pesar de ello las variables pertenecientes a la región distal no fueron significativas según el valor del LW. La región proximal fue significativa y la función obtenida clasificó

correctamente el 100% de la muestra (ver Tabla 2). Para obtener esta última se rellenó la matriz de datos con ocho valores en 22 cúbitos y siete variables.

**Discusión**

Los métodos estadísticos permiten analizar patrones en las mediciones, aunque no mejoran significativamente los resultados obtenidos por los métodos morfognósticos (Mays, 2003). A pesar de ello, la discriminación métrica facilita conocer el sexo en restos incompletos, algo muy común en hallazgos arqueológicos y/o forenses. La mayor limitante es que a diferencia de los morfognósticos, los resultados no son independientes de la población en estudio. De ahí la necesidad de analizar el comportamiento de las variables métricas en esta población lo que servirá de base para futuros estudios de poblaciones preagroalfareras de Cuba. El pequeño número y el mal estado de la muestra ósea no permiten que los resultados sean tan precisos como se quisiera. Es un hecho que no se conoce el sexo real de los esqueletos con los que se trabaja, sino que este ha sido estimado siguiendo criterios morfognósticos de estimación sexual, pero los estudios en poblaciones pasadas no dejan otro camino en la investigación. Aun así, el presente trabajo presenta un acercamiento a la osteometría de esta población prehispánica.

*Dimorfismo sexual*

Debido principalmente al dimorfismo en el tamaño corporal de las poblaciones humanas puede considerarse que los huesos largos son adecuados estimadores sexuales (Bass, 1995). El criterio general supone que los individuos masculinos logran alcanzar mayores longitudes que las mujeres debido en parte a la maduración temprana de éstas y porque los primeros tienen un crecimiento más prolongado y rápido (cm/año), siendo más altos y robustos que las mujeres (Rebato et al., 2005; Rissech et al., 2013).

La superioridad de las mediciones en los hombres se debe, según Béguelin & Gonzáles (2008) a dos causas fundamentales. La primera está dada por las diferencias en la actividad músculo-esquelética u otros cambios provocados durante la vida de los individuos

en respuesta a factores ambientales (Iscan & Miller-Shaivitz, 1984). En segundo lugar, está la causa genética, la historia evolutiva de las poblaciones, la selección sexual, así como la adaptación a condiciones ambientales diferentes a través de la selección natural. Lo anterior explicaría por qué la mayor parte de las variables evaluadas presentaron valores promedios mayores para los individuos masculinos respecto a los femeninos. Estudios en otras poblaciones también concuerdan con este resultado, como por ejemplo los de Díaz (2004), Rosique et al. (2004), Cowal & Pastor (2008), Machado & Pozo (2008), Béguelin & Gonzáles (2008), entre muchos otros.

A pesar de ello una variable en el radio (AME) y cuatro en el cúbito (AO, HtEP, HCGL y AtED) obtuvieron mayor promedio en los individuos femeninos, pero no mostraron el mismo comportamiento en ningún otro de los estudios revisados. El reducido número de la muestra puede ser la causa de este resultado. Además, para el húmero dos variables presentaron mayor promedio para los individuos femeninos: la longitud máxima (LM) y el perímetro a mitad de la diáfisis (PMD). Si bien esto parece contradecir el comportamiento general, Carretero et al. (1995) en una investigación realizada en 154 esqueletos, considera dos posibles “morfotipos”. El primero de ellos posee húmeros cortos con epífisis voluminosas, más frecuente en los individuos masculinos y el segundo, diáfisis largas y epífisis pequeñas más frecuentes en los femeninos. Este hecho implica, por lo tanto, un dimorfismo sexual en este hueso o al menos dos variaciones, una más común en un sexo que en otro.

Al hacer un análisis integral de los resultados obtenidos para el Test de Man-Whitney se aprecia que, con la excepción de las variables a mitad de la diáfisis del radio y el cúbito, la mayor cantidad de diferencias están contenidas en las zonas epifisiarias. En el húmero, de las siete variables significativas solo una, el ancho de la cabeza humeral (AEP), pertenece a la epífisis proximal. Esta variable presenta importantes diferencias entre los sexos para otros autores como: Dittrick & Suchey (1986); Steyn & Iscan (1999) y Jiménez-Arenas (2010).

Según Rissech et al. (2013) el cese del crecimiento femenino es la principal causa de las diferencias sexuales en la cabeza del húmero y es útil para el diagnóstico sexual después de los 15 años de edad. Hay que señalar que el hueso va a reaccionar a la cantidad de fuerza que desarrollan los músculos sobre ellos; al ser la cabeza humeral una zona de importantes inserciones musculares - sobre todo por estar conectada a la cavidad glenoidea de la escápula-, reaccionará en mayor medida que otras áreas a la tensión generada por los movimientos del brazo y el hombro.

Además, resultaron significativas para el Test de MW el perímetro del cuello (NP), el diámetro mínimo (DLT) y el perímetro de la tuberosidad (PT), que pertenecen a la epífisis proximal del radio, específicamente a la articulación con el cúbito. En contra de lo que se podría esperar, las variables en la epífisis proximal del cúbito que corresponden con la articulación con el radio no mostraron diferencias significativas. Según Berrizbetia (1989) las mayores diferencias sexuales se encuentran en la cabeza del radio y sugiere que solo la pelvis logra superar la estimación que puede obtenerse a partir de esta zona.

France (1988) plantea que la región proximal de los huesos es la que da lugar a la mayor variabilidad entre los sexos, lo que parece ser a su consideración un patrón típico en *Homo*. Este hecho se explica por la acción de la actividad muscular sobre el desarrollo de las epífisis en los huesos, de ahí que si los hombres poseen una actividad muscular mayor o simplemente su masa muscular es mayor, es lógico que tengan epífisis más grandes (Carretero et al., 1995). La misma forma del hueso es una consecuencia lógica de su función pues son adaptados según sus necesidades biomecánicas específicas. La musculatura “forma el hueso” y con una inserción muscular más fuerte el grosor cortical crece proporcionalmente (Krenzer, 2006).

En el húmero seis variables fueron significativas en la epífisis distal y en el radio solo una, el ancho máximo de la carilla articular con el semilunar (AMS) que pertenece a la región distal del radio. Las epífisis distales reflejan mejor las cargas derivadas de las funciones de los brazos por lo que pueden diferenciar el sexo de los individuos (France, 1983).

Según Alemán et al. (1997) para la determinación del sexo es preferible utilizar aquellas medidas que indican tamaño o robustez, como las longitudes o el tamaño de las epífisis. Las medidas de las diáfisis, aunque no presenten diferencias en relación con el dimorfismo sexual, pueden verse más alteradas por factores extrínsecos como la nutrición o el tipo y nivel de actividad. En la zona diafisial de los huesos no hay separación entre las áreas de inserción muscular, por lo que las diferencias entre sexos que puedan derivarse de la actividad muscular no son tan evidentes (Carretero et al., 1995). A pesar de ello estas zonas muestran una fuerte respuesta ante la carga mecánica pues al contrario de las zonas articulares en la etapa adulta puede sufrir alteraciones en la geometría del hueso cortical (Béguelin & Gonzáles, 2008).

Si bien las diferencias morfológicas pueden depender de factores genéticos o culturales, tales como patrones de actividad física y nutrición también pueden ser fruto de la variabilidad intragrupo (Alemán et al., 1997). Podría esperarse que, en condiciones de diferente actividad muscular, de origen ocupacional, por ejemplo, algunas zonas se desarrollen más en unos individuos que en otros. Suponer entonces que dicha actividad sea mayor en los hombres que en las mujeres permitiría explicar el dimorfismo que se evidencia en éste y otros estudios que han sido citados anteriormente.

A pesar de ello, dentro de un contexto bioarqueológico es arriesgado plantear que la actividad por ocupación es la causante de cambios esqueléticos importantes que permitan diferenciar el sexo. El desconocimiento de la forma de vida de los individuos que se tienen como muestra, sobre todo en lo referente a la división del trabajo es un sesgo importante (Alves Cardoso, 2008).

*Ecuaciones discriminantes como herramienta para la estimación sexual de la población preagroalfarera de Cuba*

El análisis de las variables pretendió tener una utilidad fundamentalmente aplicada a restos arqueológicos, en los que la dificultad de asignar el sexo se debe a su carácter fragmentario. Según Alemán et al. (1997) ante colecciones de este tipo es necesario

utilizar aquellas técnicas que ofrezcan no tanto el mayor porcentaje de asignación, sino la mayor afinidad con la población en estudio. En caso de utilizarse a la vez demasiadas variables, muchas ecuaciones perderían, sin duda, su utilidad al faltar alguna de ellas en la pieza examinada. Tampoco se debe trabajar con ecuaciones que incluyan una sola variable ya que el aporte de una sola de éstas no logra sobrepasar el 85% de exactitud (Machado & Pozo, 2008).

Los estudios de diferentes poblaciones en el mundo ponen de manifiesto que existe una gran disparidad entre las partes del húmero que resultan más fiables para la estimación sexual. El poder discriminatorio obtenido para la región distal del húmero, en el presente estudio (93.8%) es casi tan alto como los obtenidos para la cintura pélvica por Krenzer (2006). Según esto, las mujeres exhumadas en Canimar Abajo presentan menores epífisis que los hombres, con diferencias mucho mejor definidas en la zona distal del húmero, lo cual coincide con los resultados obtenidos para el Test de Mann-Whitney anteriormente discutidos. Existen casos como los descritos por Carretero et al. (1995) y Jiménez-Arenas (2010), que también denotan el alto dimorfismo sexual en este hueso con resultados para la clasificación mayores del 85%. Urgellés (2001) obtiene ecuaciones discriminantes para húmeros de individuos seniles con procedencia europea de Cuba usando 14 variables, con las cuales alcanza un 92% de asignaciones correctas, resultado muy semejante al obtenido en el presente estudio.

Según Cowal & Pastor (2008), los huesos del antebrazo suelen tener moderado poder discriminatorio. A pesar de ello, en la población de procedencia europea de Cuba se tienen ecuaciones que oscilan entre el 90% para el radio (Machado & Pozo, 2008) y el 94% para el cúbito (Díaz, 2004). Ambos trabajos proponen ecuaciones discriminantes donde combinan varias variables, con las que obtuvieron mayores porcentajes de clasificación correcta que cuando las formularon para una sola variable. Mall et al. (2001) obtienen una función cuyo porcentaje de predicción correcta supera el 94% en el radio, siendo el porcentaje más alto de los obtenidos por estos investigadores para los huesos del brazo. En el caso del presente estudio la función obtenida presentó un



promedio de 89.5% para la región distal del radio. Aunque este valor no fue tan alto si se compara con los resultados de los autores anteriormente citados, resulta muy útil para realizar estimaciones en un hueso como éste, que tiende a fragmentarse en las excavaciones. Además, la función discriminante para la región proximal del cúbito resultó ser la que mejor clasificaba el sexo con un 100% de clasificación correcta.

Si el húmero se “usa” repetidamente producto de una actividad física intensa, el hueso cortical aumentará como resultado de las cargas mecánicas (Mays, 2003; Cowal & Pastor, 2008). Los cambios en el húmero se dan sobre todo en la porción distal por lo que es de esperar entonces que los mayores cambios en los huesos del antebrazo ocurran en la porción proximal, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio. Cowal & Pastor (2008) obtienen un 85% y un 81% de precisión para las variables del cúbito distal, y están muy relacionadas con el ancho articular del húmero distal.

Los patrones de dimorfismo sexual varían entre las poblaciones, de ahí que las ecuaciones obtenidas no puedan tener una precisión similar si se aplican a diferentes grupos poblacionales (Introna et al., 1988). En ocasiones se usan aquellas ecuaciones que ofrecen el mayor porcentaje de clasificación correcta sin tener en cuenta si son las adecuadas para la población en estudio, obviando los factores genéticos, culturales o medioambientales que pueden provocar diferencias. De ahí la importancia de utilizar las fórmulas que estén realizadas con base en una población lo más homogénea posible a la de estudio. Esta homogeneidad se manifiesta en el grado de dimorfismo sexual que caracteriza a cada una de ellas (Alemán et al., 1997).

Estudios en diferentes poblaciones aborígenes de Cuba en las cuales se compara principalmente la estatura no han encontrado diferencias significativas entre los distintos grupos. Por ejemplo, Bolufé (2015) en un análisis de la estatura en diferentes poblaciones preagroalfareras refiere que los restos óseos de Cueva Calero son muy similares a los de Canímar, y solo se aprecia un ligero aumento en la estatura de los individuos femeninos de Guayabo Blanco y Cueva el Perico I. Por ello estas ecuaciones pueden aplicarse en la determinación del sexo esquelético para la población

preagroalfarera de Cuba en caso de carecerse de piezas de la cintura pélvica y el cráneo, incluso en presencia de las mismas para validar el resultado obtenido.

## **Conclusiones**

El análisis de estadística descriptiva realizado para la población adulta exhumada en Canímar Abajo comprobó que en casi todos los casos los mayores valores promedios de las variables óseas medidas corresponden al sexo masculino y las mayores diferencias entre los sexos se concentran en la zona epifisaria proximal de los huesos largos.

Se obtuvieron tres ecuaciones discriminantes, una para la región distal del húmero, para la región distal del radio y otra para la región proximal del cúbito, que superaron el 85% de clasificación correcta.

## **Agradecimientos**

A la dirección de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana y a los miembros del Departamento de Antropología y del Museo Antropológico Montané, ambos de la Universidad de La Habana.

Al personal que participó en las excavaciones de Canímar Abajo.

A DI Maricel López por el diseño de las figuras.

## **Referencias**

- Alemán I., Botella M.C., Ruiz L. (1997). Determinación del sexo en el esqueleto postcranial. Estudio de una población mediterránea actual. *Arch esp Morfol* 2: 7-17.
- Alves Cardoso F. (2008). A portrait of gender in two 19th and 20th century portuguese populations: a paleopathological perspective. Doctoral thesis. Department of Archaeology. University of Durham. Durham.
- Bass W. (1995). *Human Osteology: A Laboratory and field Manual of the Human Skeleton*. 4th ed. Columbia: Missouri Archeological Society.
- Béguelin M., Gonzáles P. (2008). Estimación del sexo en poblaciones del sur de Sudamerica mediante ecuaciones discriminantes para el fémur. *Rev Arg Antropol Biol* 10(2): 55-70.
- Berrizbetia E. (1989). Sex determination with the Head of the Radius. *J Forensic Sci* 34(5): 1206-1213.
- Bolufé R. (2015). Variaciones en la estatura y características morfométricas craneofaciales en las poblaciones



- preagroalfareras del occidente de Cuba. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Byers S.N. (2008). *Introduction to Forensic Anthropology*. 3rd ed. Cap. 8, 176-201. Allyn & Bacon Publisher. Boston.
- Carretero J., Lorenzo C., Arsuaga J. (1995). Análisis multivariante del húmero en la colección de restos identificados de la Universidad de Coimbra. *Antropol Port* 13: 139-156.
- Chinique de Armas Y., Buhay W.M., Rodríguez R., Bestel S., Smith D., Mowat S.D., Roksandic M. (2015). Starch analysis and isotopic evidence of consumption of cultigens among fisher-gatherers in Cuba: the archaeological site of Canímar Abajo, Matanzas. *J Archaeol Sci* 58: 121-132.
- Cowal S., Pastor R. (2008). Dimensional Variation in the Proximal Ulna: Evaluation of a Metric Method for Sex Assessment. *Am J Phys Antropol* 135: 469-478.
- Díaz O. (2004). Diagnóstico sexual del cúbito mediante ecuaciones discriminantes para europoides seniles de Cuba. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Díaz Sánchez M.E. (1976). Estudio osteológico y osteométrico del húmero en chinos de Cuba. *Ciencias: Antropología y Prehistoria*, Universidad de La Habana 9, 5.
- Dittrick J., Suchey J. (1986). Sex determination of prehistoric Central California skeletal remains using discriminant analysis of the femur and humerus. *Am J Phys Antropol* 70: 4-9.
- France D.L. (1983). *Sexual dimorphism in the human humerus*. Boulder: University of Colorado.
- France D. L. (1988). Osteometry at muscle origin and insertion in sex determination. *Am J Phys Antropol* 76: 515-526.
- Introna F., Di Vella G., Campobasso CP. (1988). Sex determination by discriminant analysis of patella measurements. *Forensic Sci Int* 95: 39-45.
- Iscan M., Miller-Shavits P. (1984). Determination of sex from femur in blacks and whites. *Coll Anthropol* 8: 169-177.
- Jiménez-Arenas J. M. (2010). Discriminación de sexo en una población medieval del Sur de la península Ibérica mediante el uso de variables simples. *Int J Morphol* 28(3): 667-672.
- King C., Iscan M., Loth S. (1998). Metric and comparative analysis of sexual di-morphism in the Thai femur. *J Forensic Sci* 43: 954-958.
- Krenzer U. (2006). Compendio de métodos antropológico-forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico. Serie de Antropología. No 1. CAFCA (Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas). Tomo II. Métodos para la determinación del Sexo en Adultos.
- Labrada O. (2000). Determinación del sexo a partir del fémur de europoides Seniles Cubanos. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Machado D., Pozo P. (2008). Estudio del dimorfismo sexual del radio en europoides cubanos. *Rev Esp Antrop Fís* 28: 81-86.
- Mall G., Hubig M., Büttner A., Kuznik J., Penning R., Graw M. (2001). Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Sci Int* 117: 23-30.
- Martin R., Saller K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie*. I. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Mays S. (2003). *The archaeology of human bonds*. Routledge. London, New York.
- Morales D., Arredondo C. (2008). Contribución a la determinación del sexo en esqueletos de individuos adultos de filiación preagroalfarera, Canímar Abajo, Cuba. IX Conferencia Internacional Antropología, La Habana, Cuba.
- Pérez G., Rivero de La Calle M. (1983). Relaciones antropométricas en descendientes de aborígenes de Cuba. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Rebato E., Susanne C., Chiarelli B. (2005). Para comprender la Antropología Biológica. Evolución y Biología Humana. Navarra, España: Verbo Divino.
- Rissech C., López-Costas O., Turbón, D. (2013). Humeral development from neonatal period to skeletal maturity-application in age and sex assessment. *Int J Legal Med* 127: 1-12.
- Rodríguez E., Rivero de la Calle M. (1987). Estudio métrico de los huesos largos en adultos masculinos de Cuba. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Rosique J., Ospina C., Gallego P. (2004). Estudio cuantitativo del dimorfismo sexual en restos óseos de la población de Medellín. *Actu Biol* 26 (80): 50-59.
- Steyn M., Iscan M.Y. (1999). Osteometric variation in the humerus: sexual dimorphism in South Africans. *Forensic Sci Int* 106: 77-85.
- Tejedor O. (1972). Estudio métrico descriptivo de los huesos largos de la población china de Cuba. *Ciencias: Antropología y Prehistoria*, Universidad de La Habana, 9, 6.
- Travieso R., Deturnell Y. (2000). Ecuaciones discriminantes en la estimación sexual a partir de la tibia. *Ciencias: Antropología y Prehistoria*, Universidad de La Habana 14, 1.
- Urgellés L.A. (2001). Determinación del sexo a partir del húmero en europoides seniles cubanos. Tesis de Diploma. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- White T.D. (1998). *Human osteology*. San Diego CA: Elsevier Academic Press.

**Anexo I. Descripción de los acrónimos de las variables medidas en cada hueso.**

- A (Húmero) Longitud máxima (LM), Diámetro vertical de la cabeza (DVC), Diámetro mínimo de la diáfisis (DLD), Perímetro mínimo de la diáfisis (PLD), Perímetro a la mitad de la diáfisis (PMD), Diámetro máximo de la mitad de la diáfisis (DMMD), Profundidad de la tróclea (PT), Diámetro anteroposterior mínimo de la tróclea (DALT), Anchura de la superficie lateral (ASL), Anchura de la epífisis distal (AED), Diámetro vertical de la epífisis proximal (DVEP), Diámetro horizontal de la cabeza (DHC), Anchura de la epífisis proximal (AEP), Diámetro del borde externo de la tróclea (DBET).
- B (Radio) Longitud máxima (LM), Diámetro máximo de la cabeza (DCM), Diámetro mínimo de la cabeza (DLC), Perímetro de la cabeza (PC), Perímetro del cuello (NP), Diámetro mínimo de la tuberosidad (DLT), Perímetro de la tuberosidad (PT), Diámetro máximo en la mitad de la diáfisis (DMMD), Diámetro mínimo (perpendicular a DMMD) en la mitad de la diáfisis (DLMD), Perímetro a mitad de la diáfisis (PMD), Anchura máxima de la epífisis distal (AMED), Anchura del extremo distal (AED), Anchura de la superficie articular (ASA), Anchura máxima de la carilla articular con el escafoides (AME), Anchura máxima de la carilla articular con el semilunar (AMS).
- C (Cúbito) Longitud máxima (LM), Altura mínima de la epífisis proximal (HLEP), Altura de la epífisis proximal (HEP), Altura transversa de la epífisis proximal (HtEP), Altura de la cavidad glenoidea menor (HCGL), Anchura mínima de la cavidad glenoidea mayor (ALCG), Anchura del olécranon (AO), Anchura transversal de la epífisis distal (AtED), Anchura sagital de la epífisis distal (ASED), Diámetro máximo en la mitad de la diáfisis (DMMD), Diámetro mínimo en la mitad de la diáfisis (perpendicular a DMMD) (DLMD), Perímetro en la mitad de la diáfisis (PMD), Diámetro mínimo del tercio inferior de la diáfisis (DLD).