



ORIGINAL

Determinación del sexo a partir del fémur mediante funciones discriminantes, en cubanos de ascendencia hispánica.

SEX DETERMINATION BY FEMUR USING DISCRIMINANT FUNCTIONS IN CUBANS HISPANIC DESCENT.

Machado Mendoza D.¹, Garcel Santana F.² y Pérez Pérez V.³

1 Antropólogo forense. Profesor. Máster e Antropología. Instituto de Medicina Legal. La Habana, Cuba.

2 Licenciado en Biología. La Habana, Cuba.

3 Médico legista. Profesora. Especialista de 1er Grado en Medicina Legal y en Medicina General Integral. Ciego de Ávila, Cuba.

RESUMEN: Este estudio se realizó con el objetivo de calcular ecuaciones discriminantes para la determinación del sexo a partir del fémur. Se empleó una muestra de 245 fémures (145 masculinos y 100 femeninos) pertenecientes a europoides cubanos de ascendencia hispánica, de 22 a 64 años, con datos sociodemográficos conocidos. Se tomaron 9 mediciones por hueso. Para los análisis se usó el programa estadístico SPSS (v.20.0). La prueba t de Student demostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos para todas las medidas realizadas ($p < 0.001$). Se obtuvieron 30 ecuaciones discriminantes, cuyas fiabilidades para la determinación del sexo oscilaron entre el 74% y el 95,9%, tanto para fémures íntegros como para fragmentados. Se concluyó que las ecuaciones propuestas son útiles para la determinación del sexo a partir del fémur en casos forenses y desastres.

PALABRAS CLAVE: Antropología forense, Fémur, Ecuaciones discriminantes, Dimorfismo sexual.

ABSTRACT: This study was carried out with the objective of calculating discriminant equations for the determination of sex from the femur. We used a sample of 245 femurs (145 male and 100 female) belonging to cuban europoids of Hispanic descent, aged 22 to 64 years, with known socio-demographic data. Were taken 9 measurements per bone. The SPSS statistical program (v.20.0) was utilize for the analyses. The Student's t test showed the existence of statistically significant differences between both sexes for all the measurements performed ($p < 0.001$). 30 discriminant equations were obtained, plus reliability for sex determination ranged from 74% to 95.9%, both for intact femurs and for fragments. We concluded that the proposed equations are useful for the determination of sex from the femur in forensic cases and disasters.

KEY WORDS: Forensic anthropology, Femur, Discriminant functions, Sexual dimorphism.

CONTACTO: MSc. Dodany Machado Mendoza Dirección: Calle Tulipán No. 1010 apto 76 esquina a Loma, Nuevo Vedado, Plaza de la Revolución. La Habana, Cuba. CP10600. E-mail: dodany@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN.

En el análisis del perfil biológico de un individuo o sus restos, la determinación del sexo es fundamental: por un lado, como se trata de un rasgo dicotómico (femenino o masculino), se tiene un 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 a ser estimado (1). Teniendo en cuenta la importancia de la estimación del sexo en la Antropología Forense, el desarrollo de métodos precisos y confiables imprescindibles para la disciplina (2).

La eficacia de los métodos métricos depende del grado de dimorfismo sexual presente entre individuos de cada sexo, siendo la estatura el rasgo más indicativo de dimorfismo en los seres humanos. Múltiples estudios han demostrado que el dimorfismo sexual varía según la población en estudio, y

que puede además variar dentro de una misma población a través de generaciones, principalmente por cambios en los estilos de vida (3). Incluso en casos en que no se han reportado cambios en el dimorfismo sexual a través de generaciones (4). Los cambios de estatura afectan directamente a los métodos métricos derivados de una población de un periodo determinado(5).

El dimorfismo sexual en los huesos largos se expresa en diferencias en la robustez, en las inserciones musculares y en dimensiones generales. Dentro de estas últimas, las variables métricas que describen las diferencias de tamaño de las epífisis y las diáfisis, que han sido ampliamente empleadas para el desarrollo de funciones discriminantes que permitan asignar el sexo con un porcentaje elevado de fiabilidad(6).

Para este estudio nos planteamos como objetivo calcular ecuaciones discriminantes que permitan determinar el sexo a partir del fémur con altos porcentajes de fiabilidad. Desde el punto de vista teórico la presente investigación aporta elementos para conocer el comportamiento del dimorfismo sexual en esta población de ascendencia hispánica. El aporte práctico viene dado por la elaboración de ecuaciones que permitan el diagnóstico del sexo a partir del fémur, con altos porcentajes de clasificación correcta, elemento de gran importancia para el trabajo antropológico forense.

2. MATERIAL Y MÉTODOS.

La muestra seleccionada constó de 245 fémures (145 masculinos y 100 femeninos) pertenecientes a cubanos europaoides, de ascendencia hispánica, de sexo, edad, ancestralidad y estatura conocidos, cuya edad promedio al momento de la muerte fue de 46.18 ± 12.83 años (22 a 64 años). Los huesos corresponden a casos estudiados en el Instituto de Medicina Legal desde 1978 hasta 2018.

Se excluyeron las medidas que incluían regiones donde se evidenciaban alteraciones y patologías que pudieran modificar el valor de las mismas, como fracturas, entesopatías y anomalías congénitas. Igualmente se excluyeron las mediciones a nivel de la mitad de la diáfisis porque estas dependen totalmente de que el hueso conserve su integridad para poder determinar la posición de ésta, y que la línea áspera se ve muy modificada por la actividad física de la persona en vida.

Las 9 mediciones se realizaron utilizando la tabla osteométrica (TO), una cinta métrica fina (CM) y el calibre vernier (CV), las dos primeras con error de 1mm y el tercero con 0.05 mm de error.

El análisis de los datos se efectuó mediante el programa estadístico SPSS versión 20.0 para Windows, aplicándose las pruebas Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lillefort y Shapiro Wilks, para comprobar si las variables estudiadas seguían una distribución normal. Dado que ésta se cumplió, se realizó la prueba t de Student de comparación de medias. Para el análisis multivariado se utilizó el análisis discriminante, siendo los sexos los grupos a discriminar. El método empleado fue el “de las independientes juntas”.

2.1. Mediciones tomadas en el fémur (ver figura 1).

1. Longitud máxima (LF): distancia directa entre el punto más proximal de la cabeza femoral y el punto más distal de los cóndilos femorales(7) (TO).
2. Diámetro máximo de la cabeza (DMH): distancia máxima obtenida a nivel de la cabeza femoral(8) (CV).
3. Perímetro de la cabeza (PH): perímetro máximo obtenido a nivel de la cabeza femoral(9) (CM).
4. Diámetro vertical del cuello (DVN): distancia supero-inferior mínima del cuello(8) (CV).
5. Diámetro horizontal del cuello (DHN): distancia antero-posterior mínima del cuello femoral(8) (CV).
6. Perímetro del cuello (PN): perímetro mínimo obtenido a nivel del cuello femoral(10) (CM).
7. Anchura bicondilar (AB): anchura máxima de la epífisis distal en el plano transversal al eje del hueso(11) (CV).
8. Diámetro anteroposterior del cóndilo medial (HCL): distancia anteroposterior máxima obtenida a nivel del cóndilo medial(12) (CV).
9. Diámetro anteroposterior del cóndilo lateral (HCL): distancia anteroposterior máxima obtenida a nivel del cóndilo lateral(12) (CV).

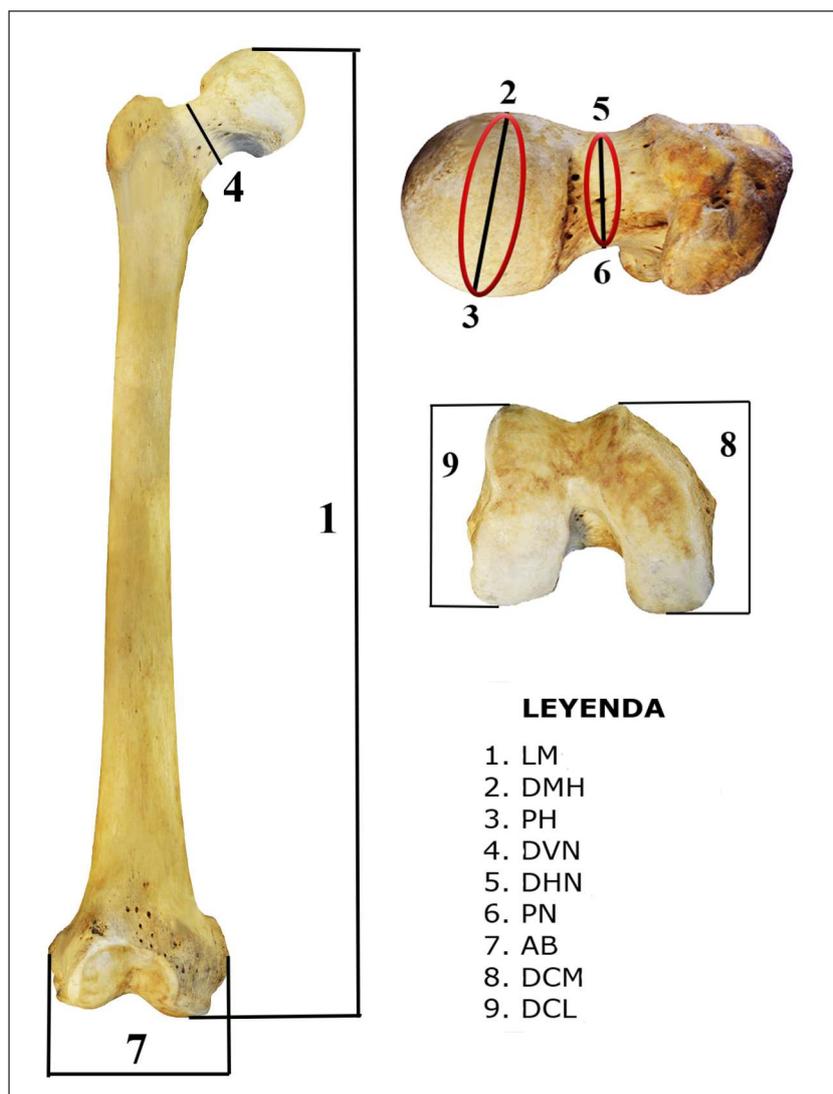


Figura 1. Mediciones tomadas en el fémur. 1. LM: Longitud máxima, 2. DMH: Diámetro máximo de la cabeza, 3. PH: Perímetro de la cabeza, 4. DVN: Diámetro vertical del cuello, 5. DHN: Diámetro horizontal del cuello, 6. PN: Perímetro del cuello, 7. AB: Anchura bicondilar, 8. DCM: Diámetro anteroposterior del cóndilo medial, 9. DCL: Diámetro anteroposterior del cóndilo lateral.

3. RESULTADOS.

3.1. Análisis descriptivo.

Las medias de las mediciones masculinas tuvieron valores más altos que las femeninas (ver Tabla 1), aspecto esperado y que corrobora lo obtenido por otros autores (Garrido et al, 2014 (5); Timonov et al, 2015 (13); Spradley et al, 2015 (14);

Howale et al, 2016(15); Fowler & Hughes, 2017(16); Carvalho, 2018 (2); Patterson & Tallman, 2019 (17); Chatterjee et al, 2020 (18)). Las diferencias entre la serie masculina y femenina fueron altamente significativas para todas las variables ($p < 0.001$). La epífisis proximal mostró el mayor dimorfismo sexual, al igual que la anchura bicondilar (AB). Partiendo de esto se realizó el análisis discriminante sin tener que excluir ninguna de las mediciones realizadas.

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

Medida	MASCULINOS			FEMENINOS			Resultado Prueba t de Student
	N	Media (mm)	D.S.	N	Media (mm)	D.S.	
LM	143	452.91	25.49	99	421.25	24.59	9.64 (p<0.001)
DMH	123	47.82	2.55	81	41.17	2.68	17.85 (p<0.001)
PH	121	148.41	7.87	80	129.18	8.08	18.08 (p<0.001)
DVN	117	33.91	2.87	81	29.04	2.43	13.61 (p<0.001)
DHN	114	25.66	2.49	82	21.82	1.65	8.91 (p<0.001)
PN	112	97.39	7.54	81	85.0	4.39	8.63 (p<0.001)
AB	139	83.55	4.04	99	27.16	3.98	18.61 (p<0.001)
DCM	134	64.79	3.28	92	57.13	3.71	16.33 (p<0.001)
DCL	130	64.84	3.8	91	58.43	3.43	12.83 (p<0.001)

LM: Longitud máxima, DMH: Diámetro máximo de la cabeza, PH: Perímetro de la cabeza, DVN: Diámetro vertical del cuello, DHN: Diámetro horizontal del cuello, PN: Perímetro del cuello, AB: Anchura bicondilar, DCM: Diámetro anteroposterior del cóndilo medial, DCL: Diámetro anteroposterior del cóndilo lateral. DS: desviación estándar, nivel de significación: $p \leq 0.05$.

3.2. Análisis discriminante.

De las 9 medidas analizadas, la longitud máxima (LM) (Función 1) solo mostró un 74% de predicción correcta (ver Tabla 2). Las ecuaciones correspondientes al resto de las 8 medidas sobrepasaron el 85% de fiabilidad, de ellas dos más de 90% (Diámetro máximo de la cabeza (DMH) y Perímetro del cuello (PN)), las ecuaciones clasificaron generalmente mejor a los fémures masculinos que a los femeninos, corroborando lo planteado por Chatterjee et al. (2020)(18)

Al combinar las variables se constató que los porcentajes de acierto se elevaron. En los casos donde el fémur conserva su integridad, las 6 ecuaciones obtenidas muestran porcentajes de predicción correcta entre 91,8% y 95,9% (el más alto obtenido) (ver Tabla 3).

El fémur es un hueso muy largo que puede fragmentarse, sobre todo en contextos forenses, arqueológicos y

desastres aéreos. También estos huesos pueden sufrir la acción de los agentes tafonómicos, ya sean antrópicos o los carroñeros, sobre todo cánidos y roedores, que destruyen la región de las epífisis principalmente (19), por lo que también se calcularon ecuaciones para los casos en que el hueso no posee toda su integridad.

Se obtuvieron ecuaciones tanto para la región proximal, distal, como para cuando se poseen ambas epífisis. La región proximal reportó 3 funciones que reportan entre 92.2% y 94.4% de acierto (Ver Tabla 4), mientras la epífisis distal una ecuación con 90% de fiabilidad (ver Tabla 5). De la combinación de medidas proximales y distales se obtuvieron, como habíamos mencionado, 11 ecuaciones, siendo efectivas cuando la longitud máxima no se puede obtener, sobre todo por fractura de la diáfisis, obteniéndose un rango de precisión entre 91.3% y 95.3% (ver Tabla 6).

Tabla 2. Funciones discriminantes para cada una de las variables analizadas y porcentajes de fiabilidad en la determinación del sexo.

F	N	Función	P. Corte	% ♂	% ♀	% Total
1	242	0.04 LM – 17.51	-0.1145	81.1	63.6	74
2	204	0.384 DMH – 17.369	-0.262	93.4	86.3	90.5
3	201	0.126 PH – 17.807	-0.2655	91.7	86.3	89.6
4	198	0.371 DVN – 11.932	-0.179	84.6	86.4	85.4
5	196	0.449 DHN – 11.039	-0.26	87.7	84.8	86.7
6	193	0.158 PN – 14.636	-0.1275	88.2	92.6	90.2
7	238	0.249 AB – 19.794	-0.2055	90.6	88.9	89.9
9	226	0.287 DCM – 17.801	-0.2055	91	81.5	87.2
8	221	0.274 DCL – 17.025	-0.1545	89.2	80.2	85.5

F: número de función, LM: Longitud máxima, DMH: Diámetro máximo de la cabeza, PH: Perímetro de la cabeza, DVN: Diámetro vertical del cuello, DHN: Diámetro horizontal del cuello, PN: Perímetro del cuello, AB: Anchura bicondilar, DCM: Diámetro anteroposterior del cóndilo medial, DCL: Diámetro anteroposterior del cóndilo lateral

Tabla 3. Funciones discriminantes y porcentajes de fiabilidad de las mismas, cuando el fémur conserva su integridad.

F	N	Función	Corte	% ♂	% ♀	% Total
10	179	0.011 LM + 0.1387 DHN + 0.203 DCM – 20.453	-0.3765	97.9	92.6	95.9
11	189	0.009 LM + 0.345 DMH + 0.077 DHN – 20.901	-0.3805	96.4	90.9	94.4
12	173	0.005 LM + 0.005 PN + 0.234 AB + 0.043 DCL – 23.575	-0.088	92.3	95.7	93.9
13	183	0.007 LM + 0.035 PN + 0.209 AB – 22.593	-0.168	91.2	96.3	93.4
14	211	0.027 LM + 0.307 DHN – 19.373	-0.308	98.2	84.8	93.3
15	183	0.019 LM – 0.059 DVN + 0.141 PN – 19.47	-0.14	94.1	88.9	91.8

F: número de función, LM: Longitud máxima, DMH: Diámetro máximo de la cabeza, DVN: Diámetro vertical del cuello, DHN: Diámetro horizontal del cuello, AB: Anchura bicondilar, DCM: Diámetro anteroposterior del cóndilo medial,

Tabla 4. Funciones discriminantes y porcentajes de fiabilidad de las mismas, para la región proximal del fémur.

F	N	Función	Corte	% ♂	% ♀	% Total
16	191	0.114 PH + 0.124 DHN – 18.799	-0.3695	96.5	90.9	94.4
17	192	0.394 DMH + 0.072 DHN – 19.113	-0.3895	96.5	87.9	93.3
18	191	0.305 DVN + 0.2 DHN – 14.38	-0.3225	93	90.9	92.2

F: número de función, DMH: Diámetro máximo de la cabeza, PH: Perímetro de la cabeza, DVN: Diámetro vertical del

Tabla 5. Función discriminante y porcentaje de fiabilidad de la misma, para la epifisis distal del fémur.

F	N	Función	Corte	% ♂	% ♀	% Total
19	219	0.244 AB + 0.011 DCL – 20.108	-0.211	90.6	89	90

F: número de función, AB: Anchura bicondilar, DCL: Diámetro anteroposterior del cóndilo lateral.

Tabla 6. Funciones discriminantes y porcentajes de fiabilidad de las mismas, para cuando se poseen solo las epifisis

F	N	Función	Corte	% ♂	% ♀	% Total
20	172	0.269 DMH + 0.047 DHN + 0.116 AB – 22.024	-0.3545	96.2	93.9	95.3
21	177	0.18 DMH + 0.177 AB – 0.03 DCL – 20.403	-0.2795	95.3	91.5	93.8
22	183	0.162 DHN + 0.215 AB – 20.886	-0.3205	94.3	90.9	93.0
23	177	0.265 DMH + 0.194 DCM – 0.077 DCL – 19.103	-0.279	95.3	88.7	92.7
24	177	0.062 PH + 0.174 AB – 0.035 DCL – 20.519	-0.2815	94.3	90.1	92.7
25	177	0.088 PH + 0.194 DCM – 0.084 DCL – 19.303	-0.281	94.3	90.1	92.7
26	192	0.052 DVN + 0.233 AB – 20.212	-0.218	93.8	91.3	92.7
27	195	0.188 DMH + 0.15 AB – 20.449	-0.263	94	89.9	92.3
28	195	0.064 PH + 0.146 AB – 20.645	-0.265	93.1	89.9	91.8
29	183	0.038 PN + 0.229 AB – 21.37	-0.166	88.2	96.3	91.8
30	183	0.08 PH + 0.136 DCM – 19.754	-0.291	91.9	90.3	91.3

F: número de función, DMH: Diámetro máximo de la cabeza, PH: Perímetro de la cabeza, DVN: Diámetro vertical del cuello, DHN: Diámetro horizontal del cuello, PN: Perímetro del cuello, AB: Anchura bicondilar, DCM: Diámetro anteroposterior del cóndilo medial, DCL: Diámetro anteroposterior del cóndilo lateral.

4. DISCUSIÓN.

El mayor tamaño de las medidas tomadas a nivel de la epífisis proximal en los fémures masculinos viene dado porque esta aloja inserciones musculares sexualmente dimórficas (20), más acentuadas generalmente en los hombres, además es la región más influenciada por el dimorfismo de la pelvis, dada por la vinculación biomecánica con la cintura pélvica (21), ocurriendo una trasmisión del peso corporal desde el esqueleto axial hacia las extremidades inferiores, único a los movimientos propios de la articulación de la cadera (22). Esta área es la mejor protegida del fémur, gracias a la musculatura del muslo y los coxales (23). En relación a las medidas a nivel del cuello; la mayor masa corporal de los individuos masculinos requiere un mayor grosor del cuello femoral (24), sobre todo en el eje supero-inferior (25).

En el caso de la anchura bicondilar (AB) ocurre algo similar, pues corresponde a una región que recibe todo el peso del cuerpo distribuido en ambas rodillas, que en los hombres generalmente es más alto por la mayor musculatura, siempre teniendo en cuenta sujetos con actividad física en los rangos

normales, porque la incidencia en la morfología ósea de actividades que requieren un mayor desarrollo muscular afecta determinadas regiones anatómicas, según el tipo de ejercicio que se realice (2).

Los valores bajos de predicción correcta de la longitud máxima pueden deberse a que existe una zona de solapamiento marcada entre los individuos masculinos de baja estatura y las mujeres altas (5), por la relación proporcional de la longitud del fémur con la talla del sujeto en vida. Por eso se hace necesario realizar estudios dentro de una población lo más homogénea posible y no mezclarlas, pues existen grupos poblacionales donde tanto hombres como mujeres son o muy altos o muy bajos, aunque sigue evidenciándose el dimorfismo sexual.

En la región proximal del fémur, la cabeza ha sido la estructura más estudiada y se considera como la mejor para la estimación de sexo (26). En la presente investigación DMH reflejó un 90.5% de fiabilidad. Resultados similares obtuvieron Spradley et al. (2015) (14), en su investigación con fémures correspondientes a mexicanos de origen hispánico con un 90.63% de precisión y Sarajlic et al. (2012) (27) en su estudio

Tabla 7. Comparación con los trabajos que incluyen al fémur, realizados en la última década para la determinación del sexo, mediante funciones discriminantes, con poblaciones europoides o hispánicas.

Autor (año)	Medidas empleadas	Población	% Fiabilidad
Ross & Manneschi (2011)	DMH y en la mitad de la diáfisis	Chilena	82-86%
Sarajlic et al. (2012)	DMH	Bosnia	90.22
Tise et al., (2013)	DMH y AB	Americana de origen hispánico	81.45-83.33
Garrido et al. (2014)	LM y epifisiarias	Chilena	76.9 - 87.7
Timonov et al (2015)	LM y todas las regiones	Búlgara	72.1-95.7
Spradley et al. (2015)	DMH	Mexicana de origen hispánico	90.63-92.97
Alunni et al. (2015)	Epífisis proximal	Francesa	91.4-94.8
Bašić et al. (2017)	Epifisiarias y a mitad de la diáfisis	Croata	84.5-93
Muñoz (2018)	LM y Epífisis distal	Española	68.6-91%
Selliah et al (2020)	LM, Epifisiarias y Diafisiarias	Italiana	75,19-89,36
Presente Estudio (2020)	LM y Epifisiarias	Cubana de ascendencia hispánica	74 – 95.9

LM: Longitud máxima, DMH: Diámetro máximo de la cabeza, AB: Anchura bicondilar.

bosnio, con 90.22% para esa misma variable (ver Tabla 7).

Remarcan la importancia de la DMH para el diagnóstico sexual el estudio de Ross & Manneschi (2011) que reportan un 86% para DMH y 82% para la circunferencia a mitad de la diáfisis (28). Tise et al. (2013) obtuvieron los valores de acierto para la DMH con 83.33 y apenas un 81.45 para AB, con una muestra hispánica, donde quizás el mestizaje de la misma impidió un mejor valor diagnóstico (29).

Por otro lado, Alunni et al. (2015) (9) lograron un 94.8% para el perímetro de la cabeza (PH), por un 91.4% para DMH, aunque con solo 116 fémures franceses. Mientras que Garrido et al. (2014), en su estudio en una población chilena, refieren igualmente que la mejor estimación la obtuvieron con una medida de la cabeza femoral (87,7%), AB mostró un 84,1% de acierto, y la de menos fiabilidad, al igual que en el presente estudio fue la longitud máxima (76.9%) (5). Lo mismo reporta Muñoz (2018), en su tesis doctoral con población española, donde la ecuación con AB tuvo un 90.1% de acierto (30).

Sin embargo, Selliah et al. (2020) en su estudio con una muestra italiana indica que AB aportó la ecuación más fiable y DMH solo un 82.16%, en lo que si coincide con este trabajo es en mostrar a LM como la de menor aporte a la clasificación, con un apenas un 75.19% (31).

En los estudios revisados se constató que para lograr porcentajes de predicción correcta superiores al 90% se necesitaba realizar combinaciones de variables, las medidas por sí solas rara vez alcanzar estos valores.

Los estudios que combinan variables para estimación del sexo en huesos largos tuvieron mayor repercusión a partir de la tesis doctoral de Inmaculada Alemán (1997) (32), siempre con el objetivo de mejorar el porcentaje de clasificación, luego esto se ha generalizado, Un ejemplo de esto es la investigación búlgara de Timonov et al. (2015), donde al unir en una ecuación LM, AB y una variable de la mitad de la diáfisis obtiene un 95.7% de predicción, en contraposición a los resultados de las variables simples que no excedieron el 90.1% a pesar de tomar medidas en todas las regiones del hueso (13).

Spradley et al. (2015) (14) con 91 fémures y Baši et al. (2017) (33) con 123 de una muestra croata logran porcentajes de acierto de alrededor del 93% gracias a la utilización de combinaciones de tres medidas, correspondientes a distintas regiones el hueso, aunque los resultados siguen siendo algo inferiores al del presente estudio.

Todos los estudios analizados muestran resultados muy similares, a pesar de las diferencias producto de la procedencia de la muestra, época y tipo de población, o por

la cantidad de casos estudiados.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por otros investigadores sobre dimorfismo sexual en el fémur durante la última década (ver Tabla 7), se puede constatar que la cantidad de mediciones empleadas, así como los rangos de fiabilidad del presente estudio son más altos. Las ecuaciones calculadas se han validado en los últimos 3 años con casos forenses y restos de fallecidos en dos desastres aéreos masivos, siendo de gran utilidad y fiabilidad.

5. CONCLUSIONES.

Las 30 ecuaciones obtenidas en este estudio permiten la determinación del sexo a partir del fémur, constatándose altos porcentajes de acierto y factibilidad para ser empleadas en poblaciones de ascendencia hispánica, sobre todo en contextos forenses y desastres, donde los huesos pueden fragmentarse con facilidad.

Las limitaciones del presente estudio vienen dadas por su aplicabilidad en otras poblaciones distintas tanto temporal como geográficamente, por lo que se recomienda realizar un estudio similar en otros grupos de distinta ancestralidad y tipo de hueso, que incluyan combinaciones de diversas medidas, para conformar así un grupo de ecuaciones predictivas aplicables al resto de las poblaciones y componentes del esqueleto humano.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. CURATE F, ALBUQUERQUE A, FERREIRA I, CUNHA E. Sex estimation with the total area of the proximal femur: A densitometric approach. *Forensic Science International*. 2017; 275: p.110-116.
2. CARVALLO D. Estimación de sexo en población chilena moderna a partir del fémur proximal. Tesis de Grado. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Departamento de Antropología; 2018.
3. RÍOS FRUTOS L. Metric determination of sex from the humerus in a Guatemalan forensic sample. *Forensic Science International*. 2005;147: p.153-7.
4. SHIN DH, OH CS, KIM Y, HWANG Y. Ancient-to modern secular changes in Korean stature. *American Journal of Physical Anthropology*. 2012; 147: p. 433-42.
5. GARRIDO-VARAS C, THOMPSON T, CAMPBELL A. Parámetros métricos para la determinación de sexo en restos esqueléticos chilenos modernos. *Chungara, Rev Antrop Chilena*. 2014; 46: p. 285-93.
6. BÉGUELIN M, GONZÁLEZ P. Estimación del sexo en poblaciones

- del sur de sudamérica mediante funciones discriminantes para el fémur. *Revista Argentina de Antropología Biológica*. 2008; 10(2): p.55-70.
7. NIKITA E, KARLIGKIOTI A. Basic guidelines for the excavation and study of human skeletal remains Foundation RaI, editor. Nicosia: The Cyprus Institute; 2019.
 8. CURATE F, UMBELINO C, PERINHA A, NOGUEIRA C, SILVA AM, CUNHA E. Sex determination from the femur in Portuguese populations with classical and machine-learning classifiers. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2017; 52: p.75-81.
 9. ALUNNI V, DU JARDIN P, NOGUEIRA L, BUCHET L, QUATREHOMME G. Comparing discriminant analysis and neural network for the determination of sex using femur head measurements. *Forensic Science International*. 2015; 53: p.85-87.
 10. COLMAN KL, JANSSEN MC, STULL KE, VAN RIJN RR, OOSTRA RJ, DE BOER HH. Dutch population specific sex estimation formulae using the proximal femur. *Forensic Science International*. 2018; 286.
 11. NIKITA E. *Osteoarchaeology. A Guide to the macroscopic study of human skeletal remains* Press A, editor. London: Elsevier; 2017.
 12. MAHMOUD SM, HASAN EI. Osteometric gender determination from adult femoral distal end in Minia Governorate, Egypt. *Egyptian Journal of Forensic Science*. 2018 June; 18(2): p.41-52.
 13. TIMONOV P, FASOVA A, BADIANI K, RADOINOVA D, ALEXANDROV A. Sex determination from the femur in a Bulgarian modern population. *Journal of Forensic Medicine and Toxicology*. 2015 July-December; 16(2).
 14. SPRADLEY MK, ANDERSON BE, TISE ML. Postcranial sex estimation criteria for mexican hispanics. *Journal of Forensic Science*. 2015; 60: p.27-31.
 15. HOWALE DS, TANDEL MR, RAMAWAT MR, PANDIT DP, MADOLE MB. Determination of sex from adult human femur from south Gujarat region. *International Journal of Anatomy and Research*. 2016; 4(4): p.3044-7.
 16. FOWLER G, HUGHES C. Development and assessment of postcranial sex estimation methods for a Guatemalan population. *Journal of Forensic Science*. 2017 March; 63(2): p.490-6.
 17. PATTERSON MM, TALLMAN SD. Cranial and Postcranial Metric Sex Estimation in Modern Thai and Ancient Native American Individuals. *Forensic Anthropology*. 2019; 2(4): p.1-20.
 18. CHATTERJEE PM, KRISHAN K, SINGH RK, KANCHAN T. Sex estimation from the femur using discriminant function analysis in a Central Indian population. *Medicine, Science and the Law*. 2020; 0(0): p.1-10.
 19. SANABRIA C. *Patología y Antropología Forense de la muerte. La investigación científico judicial de la muerte y la tortura, desde las fosas clandestinas hasta la audiencia pública ACAF*, editor. Bogotá: Forensic Publisher; 2016.
 20. KIM D, KWAK D, HAN S. Sex determination using discriminant analysis of the medial and lateral condyles of the femur in Koreans. *Forensic Science International*. 2013; 233: p.121-5.
 21. CHRISTENSEN AM, PASSALACQUA NV, BARTELINK EJ. *Forensic Anthropology. Current Methods and Practice* Press A, editor. Oxford: Elsevier; 2014.
 22. DJOROJEVIC M, ROLDÁN C, BOTELLA M, ALEMÁN I. Estimation of Purkait's triangle method and alternative models for sex assessment from the proximal femur in the Spanish population. *International Journal of Legal Medicine*. 2016; 130: p.245-251.
 23. WHITE T, BLACK M, FOLKENS P. *Human Osteology*. 3rd ed. Press A, editor. London: Elsevier; 2013.
 24. MITRA A, KHADIJEH B, VIDA A, ALI R, FARZANEH M, MARYAM VF, et al. Sexing based on measurements of the femoral head parameters on pelvic radiographs. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2014; 23: p.70-75.
 25. ANASTOPOULOU I, ELIOPOULOS C, VALAKOS E, MANOLIS S. Application of Purkait's triangle method on a skeletal population from southern Europe. *Forensic Science International*. 2014; 245.
 26. CURATE F, COELHO J, GONCALVES D, COELHO C, FERREIRA M, NAVEGA D, et al. A Method for Sex Estimation Using the Proximal Femur. *Forensic Science International*. 2016; 266.
 27. SARAJLIC N, LJELJAK-ROZAJAC L, STANCIC A. Sex determination of the Bosnian population based on discriminant function analysis. *HealthMED*. 2012; 6(2): p.694-8.
 28. ROSS AH, MANNESCHI MJ. New identification criteria for the Chilean population: Estimation of sex and stature. *Forensic Science International*. 2011; 204: p.1-3.
 29. TISE M, SPRADLEY MK, ANDERSON BE. Postcranial sex estimation of individuals considered hispanic. *Journal of Forensic Science*. 2013; 58(S1): p.10-14.
 30. MUÑOZ A. *La aplicación de la osteometría en la identificación humana: la estimación del sexo y de la ancestralidad en la población española contemporánea*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2018.
 31. SELIAH P, MARTINO F, CUMMAUDO M, INDRA L, BIEHLER-GÓMEZ L, CAMPOBASSO CP, et al. 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*. 2020 September; 134(3): p.1683-90.
 32. ALEMÁN I. *Determinación del sexo en restos esqueléticos. Estudio de una población mediterránea actual*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada; 1997.
 33. BAŠIĆ Z, KRUŽIĆ I, JERKOVIĆ I, ANDELINOVIĆ D, ANDELINOVIĆ S. Sex estimation standards for medieval and contemporary Croats. *Croatian Medical Journal*. 2017; 58: p.222-30.