

EL DIMORFISMO SEXUAL EN FÉMURES MEXICANOS MODERNOS

LUIS ALBERTO VARGAS G.
MA. EUGENIA RAMÍREZ S.
LORENZA FLORES G.

Con frecuencia se plantea a los anatomistas y antropólogos físicos el problema de determinar el sexo de un individuo a partir de sus restos óseos. En algunos casos se trata de determinaciones para efectos médico-legales tendientes a conocer a quien pudieron pertenecer los restos que se sospechan ligados con algún asunto penal. Consideramos que esto puede suceder en cuatro tipos de situaciones:

1. En los hallazgos de restos óseos pertenecientes a personas fallecidas por causas naturales, en las cuales el tiempo o las circunstancias de la muerte hayan determinado la pérdida de las partes blandas que harían posible su identificación.

2. En los casos de muerte intencional, en que el victimario trató de impedir la identificación del cadáver mutilándolo o destruyéndolo, habiendo quedado éste reducido a huesos y dientes.

3. En los casos de muerte accidental, individual o colectiva, en que las circunstancias físicas destruyen las partes blandas, como sucede en incendios, accidentes de avión o automóvil, etcétera.

4. La identificación de personajes que, por ser héroes o figuras notables, requieren de una consideración especial.

En el campo de la antropología es también importante conocer el sexo de los restos humanos hallados en el curso de investigaciones arqueológicas, ya que permite establecer algunos aspectos demográficos de la población que se estudia y, por otra parte, obtener datos culturales como la asociación entre determinadas prácticas funerarias o de sacrificio con el sexo. En México este tipo de situaciones es muy común, debido a que existe un gran número de excavaciones arqueológicas que proporcionan material

óseo para ser analizado. En estos casos, el problema es particularmente difícil, ya que rara vez se cuenta con el esqueleto completo y el diagnóstico debe hacerse en base a huesos aislados o fragmentos de ellos, lo que no siempre se debe a causas naturales, sino a prácticas culturales, por ejemplo en las ofrendas hechas a base de esqueletos mutilados o de un solo tipo de hueso, como mandíbulas.

Al diagnosticar el sexo de un esqueleto lo que se busca son las manifestaciones óseas de los caracteres sexuales secundarios determinados por los cromosomas heterosómicos por medio de las hormonas y otros mecanismos. El dimorfismo sexual ha sido ampliamente estudiado en cráneos y pelvis, pero tiene manifestaciones en todo el esqueleto; el fémur es uno de los huesos en que más claramente puede observarse, debido sobre todo a sus relaciones anatómicas y funcionales con la pelvis, pero también a la acción general del sexo sobre el organismo. Por ejemplo, la longitud, robustez, relieve y forma general del hueso responden a factores como la estatura, desarrollo de masas musculares y la constitución general de los individuos; mientras que el ángulo de inclinación y la longitud del cuello, la anchura, forma e inclinación de los cóndilos y otros aspectos, dependen de las relaciones entre este hueso y la pelvis que son particularmente importantes, ya que dependen de la estructura que ha adquirido la pelvis femenina en el curso de la evolución para cumplir con su papel en la reproducción.

En antropología existen dos sistemas para realizar una determinación sexual: la observación y la medición. La primera utiliza caracteres apreciables objetivamente, pero que técnicamente son difíciles de cuantificar y la segunda, por el contrario, busca aquello que pueda expresarse numéricamente. En el caso del fémur, los caracteres métricos que se usan como criterio de diagnóstico sexual deben reflejar fundamentalmente las dimensiones generales del hueso, su robustez y las diferencias en cuello y cabeza.

Los datos métricos pueden ser empleados en diversas formas para la discriminación sexual. La primera es usar medidas aisladas, para obtener las tendencias centrales y de dispersión que permitirán decir cuales son las características generales del hueso en cada sexo. Otro sistema, es el empleo de índices, que permiten asociar varias medidas y dan una mejor idea de la forma. Es lógico pensar que cuantas más medidas intervengan en el diag-

nóstico, la precisión será mayor. En 1935, Fisher¹ introdujo el ardid estadístico de las llamadas "funciones discriminantes" en las que se manejan simultáneamente distintas variables métricas, con lo que aumenta la exactitud, ya que la discriminación de la categoría buscada no se basa en una sola medida sino en la combinación de varias. El uso de tales funciones ha sido muy amplio en antropología física, como lo señalan Montemayor y Jaén,² pero su principal aplicación ha sido en el diagnóstico de sexo a base de material óseo.

No se debe perder de vista que la utilidad de las funciones discriminantes en este caso es el intentar determinar a que sexo pertenecía el individuo cuyo hueso es objeto de estudio, cuando el diagnóstico por métodos morfológicos sea dudoso. Para poder llegar a establecer las funciones se debe partir de una serie testigo en la cual se ha hecho previamente un diagnóstico de sexo. Esto puede realizarse de dos maneras: con el material proveniente de anfiteatros de autopsia o disección, donde se contó con partes blandas que permitieron conocer el sexo real del sujeto, y con series en las que el sexo real no es conocido y debe ser determinado por métodos morfoscópicos o métricos.

Simplificando: el método de diagnóstico sexual por medio de funciones discriminantes parte de la medición de las piezas-problema para determinar una serie de variables independientes, a partir de las cuales se obtendrá la variable dependiente que es el sexo. Si se utilizara una sola variable, la longitud fisiológica por ejemplo, el diagnóstico de sexo se obtendría por una simple ecuación lineal, que se resolvería multiplicando esta medida por una constante lograda a partir del estudio de materiales de sexo conocido. Con las funciones discriminantes, la diferencia estriba en el uso simultáneo de diversas variables independientes, que multiplicadas por una constante para cada una de ellas, obtenida de la serie testigo, arroja un índice numérico. Este índice permite clasificar al hueso-problema de acuerdo con un valor crítico discriminante, obtenido del estudio de la serie testigo.

En vista de que el sexo es un fenómeno biológico cuya expresión en una población es continua, los valores absolutos nunca podrán por sí mismos hacer una separación neta. Por ejemplo, si se estudia la talla, se encontrará que las mujeres como grupo son de estatura más baja que los hombres, pero no es posible

¹ Fisher, 1963.

² Montemayor y Jaén, 1960.

fijar una cifra que los separe, ya que siempre habrá personas que se encuentren muy por arriba o muy por abajo de la media de su sexo, quedando dentro de las medidas consideradas como típicas del sexo opuesto. Asimismo, no es posible que las funciones discriminantes separen tajantemente a los sexos en base a datos métricos, por lo que existe un margen de error, que se representa con la llamada área de transvariación, que será menor cuanto mayor sea la serie y sean más marcados los caracteres sexuales secundarios con los que se establecieron las funciones.

Escogimos el fémur para el presente trabajo, por ser uno de los huesos que mejor se conservan entre los restos humanos provenientes de excavaciones arqueológicas. Por otra parte, López Alonso³ ha obtenido estas funciones para material óseo prehispánico de México, con una serie en que debido a su procedencia, el sexo hubo de ser determinado únicamente a base de caracteres morfológicos. Consideramos también que es importante contar con datos obtenidos a partir de series de sexo conocido.

El material del presente estudio procede del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM, parte del cual fue utilizado por Genovés para un trabajo anterior.⁴ Los huesos estaban numerados y en una tarjeta anexa se encontraban los datos de edad y sexo. Se contó en total con 216 fémures de individuos adultos, entre los cuales 70 pertenecían al sexo masculino, 43 al femenino y en 103 casos no se conservaron las tarjetas con la información. Esta parte de la muestra nos sirvió para evaluar las funciones, al comparar el sexo determinado por ellas con la apreciación hecha por nosotros mediante análisis morfoscópico.

Se emplearon las siguientes medidas: longitud fisiológica, diámetro vertical de la cabeza, diámetro transversal de la diáfisis y anchura de la epífisis inferior, mismas que empleó López Alonso⁵ en los fémures prehispánicos; tales medidas fueron tomadas con las técnicas e instrumental habituales en Antropología física. Se decidió considerar indiscriminadamente los fémures izquierdos y derechos, por no existir diferencias significativas entre ambos lados. No se tomaron en cuenta algunos que presentaban secuelas de patología.

³ López Alonso, 1967.

⁴ Genovés, 1962.

⁵ López Alonso, op. cit.

Se siguió el mismo procedimiento empleado por López Alonso,⁶ es decir, se redujeron los valores originales de los números restándoles la medida de ellos mismos. Esto es, una vez obtenida la media de los valores originales se les restó dicha cantidad a cada uno, obteniéndose así cifras más pequeñas, con las que se obtuvo la media ponderada para cada serie (masculina y femenina) así como la suma de cuadrados y las sumas de productos para los cuatro parámetros empleados. Con estas cantidades y las diferencias entre las medias se planteó el siguiente sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas:

$$A = 99215.00 + B6816.00 + C15109.00 + D2121.00 = 33.39$$

$$A = 6816.00 + B 716.00 + C 1271.00 + D 270.00 = 4.59$$

$$A = 15109.00 + B1271.00 + C 3236.00 + D 199.00 = 2.83$$

$$A = 2121.00 + B 270.00 + C 199.00 + D1198.00 = 8.28$$

Al resolverlas se obtuvieron los siguientes valores para los coeficientes:

$$X = 3.55156 \times 10^{-4}V + 5.54961 \times 10^{-3}X + 3.37109 \times 10^{-4}Y + 9.99184 \times 10^{-5}$$

Para evitar el manejo de cifras tan pequeñas, todo el segundo miembro de la ecuación fue dividido entre el menor de sus factores y este resultado dividido por 10, de modo que al final fue substituida de la siguiente manera:

$$X = 0.355 V + 5.5541 X + 0.3373 Y + 0.100 Z$$

El análisis de la variancia fue hecho tomando las diferencias entre las medidas aritméticas y las sumas de cuadrados con 108 grados de libertad.

ANÁLISIS DE LA VARIANCIA

	suma de cuadrados	grados de libertad	cuadrado medio
entre grupos	0.399	4	0.0099
dentro de los grupos	0.0388	108	0.0003
Función = 33.00	al 5% = 1.66		al 1% = 2.56

De este cuadro deducimos que el poder discriminante de la función es altamente significativo, ya que al tabular los valores

⁶ López Alonso, op. cit.

de F al 5% y 1% con 4 y 108 grados de libertad, arroja valores de 1.66 y 2.56, mientras que el valor de F es de 33.00.

Como se dijo anteriormente, existe la posibilidad de errar al asignar a una pieza determinado sexo. Al trazar los polígonos de frecuencia para cada serie, se presenta una zona que es común a ambas, llamada "área de transvariación", directamente relacionada con la posibilidad de error. Considerando lo dicho por Pons⁷ de que si se toma como pauta para la discriminación el promedio entre dos medidas, habrá error en la clasificación para aquellos individuos que se alejan de la media en más de dos desviaciones sigmáticas. En el caso presente, la variación es igual al 1.5502 y corresponde a un área de transvariación igual a 0.9357, según las tablas de Lindley y Miller,⁸ lo que nos indica que la probabilidad de exceder este valor es de $1.000 - 0.9357 = 0.0643$; es decir, que la posibilidad de equivocarse en la determinación sexual por este método es de 6.43%.

	<i>Función</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación standard</i>	<i>error</i>
Femeninos	-11.127	-11.65	4.251	2.823
Masculinos	27.102	27.30	4.096	2.020

Valor crítico 7.99

Esto nos indica que las piezas cuyo valor se encuentre por abajo del valor crítico, serán asignadas al sexo femenino y las que se encuentren por encima del mismo al masculino, con las posibilidades de error indicadas. Los resultados se pueden apreciar en la gráfica.

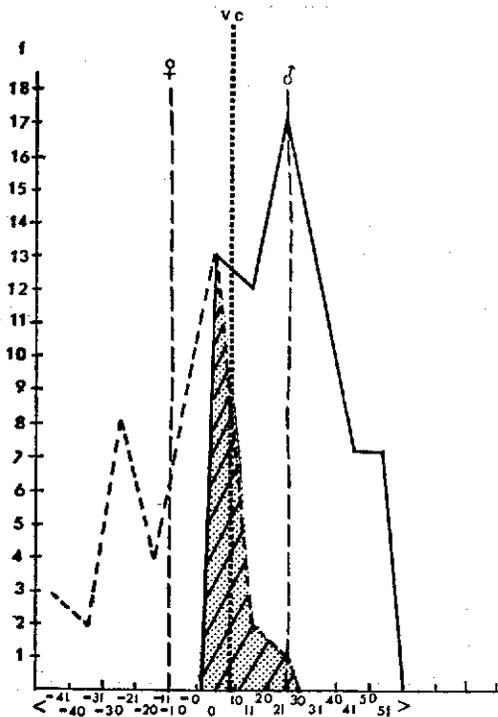
También se aplicó la función en aquellas piezas de las que se desconocía el sexo y que previamente han sido sexadas por análisis morfoscópico; al comparar los resultados, se obtuvo desacuerdo en el 3.8% de las piezas.

Concluyendo:

1. El método de las "funciones discriminantes", permite determinar correctamente el sexo en piezas óseas aisladas de su conjunto esquelético, con posibilidades mínimas de error.

⁷ Pons, 1955.

⁸ Lindley y Miller, 1958.



2. Comparando nuestros resultados con los de López Alonso, observamos que el error se reduce al ampliar la serie testigo, sobre todo por ser ésta de sexo conocido.

3. El método de diagnóstico sexual aquí presentado es particularmente útil cuando se tiene poca experiencia en el sexamiento de material óseo, ya que el error inherente al método es mucho menor que el que se puede cometer en apreciaciones subjetivas.*

SUMMARY

Discriminant functions for the diagnosis of sex when established, with 216 contemporary Mexican femurs from the Anatomy Department of the School of Medicine of Mexico's University. The function found was very satisfactory, since its error is only 6.43%. It is concluded that discriminant functions are very useful when people responsible for sexing skeletal materials are unfamiliar with morphoscopic characters.

BIBLIOGRAFÍA

FISHER, D. V.

- 1963 *Statistical methods for research workers*. Oliver and Boyd. Edinburgh and London.

GENOVÉS T., Santiago

- 1962 *Introducción al diagnóstico de la edad y del sexo en restos óseos prehistóricos*. Publicaciones del Instituto de Historia, núm. 75, UNAM, México.

LINDLEY, D. U. and J. C. P. MILLER

- 1958 *Cambridge elementary statistical tables*. University Press. Cambridge. England.

LÓPEZ ALONSO, Sergio

- 1967 *Funciones discriminantes en la determinación sexual de los huesos largos*. Tesis para la maestría en Antropología. Escuela Nacional de Antropología, edición del autor, México. Se publicó en forma resumida en: *Antropología matemática*, núm. 12, Sección de Máquinas Electrónicas. Museo Nacional de Antropología. INAH, México, 1969.

MONTEMAYOR, Felipe y María Teresa JAÉN

- 1960 Las funciones discriminantes en la investigación psicobiométrica. *Anales del INAH*, tomo XI, 6a. época, pp. 219-242. México.

PONS, José

- 1955 Discriminación sexual en fémures, pelvis y esternones, *Trabajos del Instituto Bernardino de Sahagún*, núm. 14, pp. 137-159. Barcelona.

* Este trabajo se ha realizado en colaboración de nuestra Sección y el Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina. Agradecemos al Dr. Salvador de Lara Galindo el interés y el apoyo prestados a las investigaciones antropológicas en la Facultad de Medicina y al antropólogo Felipe Montemayor del INAH la asesoría y facilidades brindadas en los cálculos estadísticos.