

11

ESTIMACIÓN DE LA ESTATURA EN RESTOS ÓSEOS: PROBLEMAS METODOLÓGICOS

Luis Ríos Frutos

La estimación de la estatura a partir de restos óseos humanos constituye uno de los pasos básicos en la práctica arqueológica y forense. Diversos estudios han demostrado que la estatura adulta se puede considerar como un indicador sintético que refleja las condiciones de nutrición y salud bajo las que se desarrolla una población (Bogin 1999). También en diversos estudios se ha observado que los cambios en variables económicas y sociales quedan registrados como variaciones de la estatura de la población (Komlos 1994). La importancia de las variaciones de estatura en un contexto arqueológico e histórico consiste por tanto en evaluar los cambios económicos, sociales y políticos desde el punto de vista del bienestar biológico de las poblaciones, ofreciendo interpretaciones alternativas a aquellas exclusivamente basadas en datos económicos, sociales y políticos.

En un contexto forense, el enfoque es diferente ya que vamos a considerar la estatura como una característica individual, no como una característica de la población, que puede ayudar en la identificación de restos óseos humanos. En ambos casos, la validez de las conclusiones se basa en el uso de métodos correctos para estimar la estatura. En el presente trabajo se evaluarán los métodos más empleados en la estimación de la estatura en arqueología y antropología forense en Guatemala, con una muestra forense de esqueletos rurales completos de ambos sexos (37 masculinos, 29 femeninos). Para ello seguiremos tres pasos:

1. Evaluación “intra-método”: evaluaremos cada método por separado para determinar si existen diferencias significativas en los valores de estatura en función del hueso empleado.
2. Evaluación “inter-método”: compararemos los métodos entre sí para determinar si existen diferencias significativas en los valores de estatura en función del método empleado.
3. Comparación con la estatura de la población viva: compararemos los valores de la estatura obtenidos con cada método con los datos disponibles de la estatura de la población guatemalteca.

Los métodos escogidos son: el estudio de Genovés (1967), basado en una muestra mexicana indígena de ambos sexos, urbana y de clase social baja; el llamado método anatómico de Fully (1956), y sus variaciones (Fully y Pineau 1960), basado en una muestra exclusivamente masculina de cadáveres europeos provenientes de campos de concentración en la segunda guerra mundial; el estudio de Trotter y Glesser (1958), basado en una muestra de cadáveres de hombres de origen mexicano del ejército estadounidense; y por último, el estudio de Feldesman (1993), y colaboradores (Feldesman y Fountain 1996), basado en una muestra femenina y masculina en un nivel mundial. A continuación se describe cada uno de los métodos mencionados.

PROPORCIONALIDAD DE LOS HUESOS LARGOS Y SU RELACIÓN CON LA ESTATURA EN MESOAMÉRICA: GENOVÉS (1967)

En 1967 Santiago Genovés estudió una muestra de cadáveres de hospitales de México, D.F. La mayoría de estas personas provenían de clases socio-económicas bajas urbanas, constituyendo una muestra inicial de 280 cadáveres, 176 masculinos y 59 femeninos. Genovés dividió esta muestra inicial en siete grupos según características morfológicas de tipo racial como color y forma de pelo, color de ojos, morfología dental y forma corporal, y según criterios sanguíneos (indios, mestizos y blancos). De estos grupos únicamente midió los huesos largos en una muestra de 90 cadáveres masculinos y 41 cadáveres femeninos, que finalmente quedó reducida a 22 cadáveres masculinos del grupo indígena, y 15 cadáveres femeninos de los grupos indígena (9), e indígena con mestizo (6). Esta muestra de 22 masculinos y 15 femeninos fue la muestra definitiva con la que se obtuvo las fórmulas.

Las medidas utilizadas se describen a continuación:

1. Longitud máxima del húmero: máxima longitud del húmero medida en una tabla osteométrica.
2. Longitud máxima del radio: máxima longitud del radio medida en una tabla osteométrica; longitud máxima del cúbito: máxima longitud del cúbito incluyendo la apófisis estiloides, medida en una tabla osteométrica.
3. Longitud máxima del fémur: máxima longitud del fémur medida en una tabla osteométrica; longitud de la tibia "*without the tuberosity*" (Genovés 1967): se interpreta que Genovés se refería a la longitud de la tibia excluyendo las eminencias o espinas intercondilares, por lo tanto esta medida debería ser tomada en una tabla osteométrica de Broca, cuya pared vertical está modificada para excluir las eminencias intercondilares.
4. Longitud máxima del peroné: máxima longitud del peroné medida en una tabla osteométrica.

Parece necesario indicar que existe una corrección reciente a la fórmula del trabajo original que incluye todos los huesos largos, corrección que está incluida en la edición del libro "*Human Osteology, a Laboratory and Field Manual*" de William Bass (1996). Cabe también mencionar que con las fórmulas de Genovés se estima la estatura cadavérica, y para obtener la estatura de la persona viva, es necesario restar 2.5 cm al valor obtenido, como Genovés aclara en la nota 1 de la tabla 14 en su artículo de 1967.

MÉTODO ANATÓMICO Y SUS VARIANTES: FULLY (1956), FULLY Y PINEAU (1960)

El método anatómico para la estimación de la estatura se basa en la suma de los segmentos óseos que contribuyen a la longitud vertical del esqueleto y un posterior ajuste por el tejido blando, cuya magnitud depende de la estatura esquelética obtenida. Las medidas utilizadas se describen a continuación:

1. Altura del cráneo: longitud del segmento comprendido entre basion y bregma.
2. Compás de espesor; altura de los cuerpos vertebrales C2-S1 (primer segmento del sacro): altura anterior de cada cuerpo vertebral comprendido entre C2-S1.
3. Calibre deslizante; longitud bicondilar o fisiológica del fémur: longitud del fémur medida apoyando ambos cóndilos femorales contra la parte fija de la tabla osteométrica.

4. Longitud de la tibia excluyendo las eminencias intercondilares: esta medida debería ser tomada en una tabla osteométrica de Broca, cuya pared vertical esta modificada para excluir las eminencias intercondilares.
5. Altura de astrágalo y calcáneo articulados: esta medida corresponde a la distancia entre la parte superior de la tróclea del astrágalo y la parte plantar del calcáneo. Según Formicola (1993), la interpretación gráfica de esta medida que hacen Lundy (1988), y por tanto Byers (2002), con el eje longitudinal del calcáneo dispuesto según su posición anatómica, no corresponde con el requerimiento de la técnica de Fully (1956).

La tabla osteométrica consiste en un método desarrollado por Georges Fully en 1956, que realizó mediciones en 164 esqueletos masculinos con edades entre 18 y 65 años, y estatura variable entre 151 a 188 cm, provenientes de campos de concentración de la Segunda Guerra Mundial. La composición de la muestra por nacionalidades fue: 45% franceses, 27% italianos, 28% otros europeos. Este estudio se desarrolló en una muestra exclusivamente masculina, pero al tener en cuenta todos los segmentos óseos que contribuyen a la estatura y ser independiente de las proporciones corporales y del dimorfismo sexual, se puede aplicar a ambos sexos. Únicamente sería necesario tener en cuenta la probable diferencia sexual en la corrección del tejido blando, y como sugiere Byers (2002), para aplicar esta fórmula a casos femeninos, los ajustes por el tejido blando pueden ser disminuidos por la suposición generalizada de que las dimensiones femeninas son un 92% de las masculinas. En un principio, la aplicación de esta fórmula a poblaciones no europeas dependería únicamente de las diferencias en el tejido blando que contribuye a la estatura, principalmente los discos intervertebrales, aunque varios autores asumen que esta diferencia es mínima.

Posteriormente Fully y Pineau (1960), desarrollaron un procedimiento nuevo sobre la misma muestra en el que solo era necesario medir el segmento vertebral lumbar y la tibia o el fémur, sin necesidad de correcciones por el tejido blando. El consenso existente sobre los mejores resultados que ofrece el método anatómico para estimar la estatura se refleja en el hecho de que diversos investigadores utilizan la estatura obtenida a través de este método como la estatura "real" de la población. En este planteamiento la estatura esquelética se usa como variable independiente y las longitudes de diversos elementos como variables dependientes, para desarrollar ecuaciones de regresión para el cálculo de la estatura específica para la población bajo estudio. Como afirman Sciulli y Giesen (1993), este acercamiento permite eliminar la suposición de que la población bajo estudio presenta las mismas proporciones de los segmentos óseos que la población de referencia de donde vienen las fórmulas más comúnmente empleadas. A continuación se resumen algunas de las investigaciones realizadas mediante este procedimiento.

Lundy (1983), calculó la estatura según el método anatómico en una muestra de la Colección Dart de la Universidad de Witwatersrand en Johannesburgo, compuesta de 117 esqueletos masculinos y 125 femeninos de una población negra africana. Esta estatura fue considerada como la estatura "real" de la población y partiendo de ella obtuvo ecuaciones de regresión con las medidas de los huesos largos. Sciulli y colaboradores (1990, 1991; Sciulli y Giesen 1993), también han utilizado el método anatómico en poblaciones prehistóricas nativas norteamericanas de la región de Ohio, para desarrollar ecuaciones de regresión basadas en la estatura esquelética como la variable dependiente y varios elementos post-craneales y combinaciones de los mismos como variables independientes. Formicola (1993), desarrolló ecuaciones de regresión específicas para poblaciones europeas del periodo Neolítico siguiendo el mismo procedimiento: obtener la estatura por el método anatómico y tomando esta estatura como la estatura "real" de la población, desarrollar ecuaciones de regresión con otros segmentos óseos. Cabe mencionar por último la investigación realizada por Hanson (1992), sobre una muestra esquelética medieval de Noruega, en donde se desarrollan ecuaciones específicas para esta población tomando como estatura real la longitud esquelética máxima derivada de planos 1:20 en esqueletos articulados completos.

PROPORCIÓN FÉMUR/ESTATURA: FELDESMAN Y FOUNTAIN (1996)

En 1990 Feldesman *et al.* (1990), afirmaron que la proporción genérica fémur/estatura proporciona estimaciones confiables de la estatura y que esta proporcionalidad debiera ser empleada en los casos cuando ni el género ni la línea ancestral de los restos óseos pudieran ser determinadas. Sus pruebas mostraron que incluso cuando ambos parámetros (género y línea ancestral), eran conocidos *a priori*, esta información no mejoraba de manera significativa las estimaciones de la estatura, incluso en algunos de estos casos donde el género y la línea ancestral eran conocidos la estimación de la estatura fue menos exacta que la proporcionada por el método general.

En un trabajo posterior Feldesman y Fountain (1996), se plantearon como objetivo determinar: 1) la existencia de diferencias significativas en la proporción fémur/estatura entre los tres grupos o "razas" *cuasi*-geográficas ("blancos", "negros", "asiáticos"); 2) si estas diferencias se traducían en una mejora en la estimación de la estatura respecto al método general propuesto en 1990.

La muestra estudiada en ambas ocasiones consistió en 55 grupos de poblaciones humanas documentadas en la literatura, la mayoría perteneciente al periodo comprendido entre 1900 y 1950. Los autores no trabajaron con los datos originales (longitud de fémur y estatura para cada individuo), ya que pocos autores publican estos datos, por lo tanto trabajaron con las medias de los datos publicados. La muestra total estuvo formada por 10,688 pares fémur/estatura. Las 55 poblaciones fueron agrupadas en tres "razas geográficas": "blancos", "negros" y "asiáticos". Se cita textualmente el trabajo de Feldesman y Fountain (1996), en donde ellos mismos afirman la dificultad de diferenciar grupos humanos discretos y citan el término "raza" entrecomillada, ya que desde un punto de vista estricto de la antropología física, el uso del término "raza" carece de sentido.

Respecto a la primera cuestión (diferencias significativas en la proporción entre las tres "razas"), Feldesman y Fountain (1996) muestran que el grupo "negro" presenta una proporción fémur/estatura mayor y significativamente diferente respecto a los otros dos grupos. Al mismo tiempo, sus resultados muestran que no existe una diferencia significativa en la proporcionalidad fémur/estatura entre los grupos "asiático" y "blanco". Como afirman Feldesman y Fountain (1996), estos resultados muestran la extrema dificultad existente a la hora de formar grupos discretos y coherentes a partir de una muestra humana geográficamente diversa: las pruebas de clasificación proporcionaron una asignación correcta de los grupos en un rango entre 43% y 67%, resultados que no son mucho mejores que los que se podría esperar de una asignación al azar. La parte final del estudio de Feldesman y Fountain (1996), consistió en obtener ecuaciones de regresión para la estimación de la estatura específica para cada grupo "racial", para el grupo combinado "blanco-asiático", y una ecuación genérica combinando los tres grupos.

En el presente trabajo se calcula la estatura de la muestra guatemalteca aplicando la proporción genérica fémur/estatura, la ecuación de regresión genérica, y la ecuación de regresión "asiática".

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La primera etapa de este estudio consistió en comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas dentro de un mismo método según el hueso empleado, lo que hemos llamado diferencias "intra-método": por ejemplo, si utilizando la investigación de Genovés (1967), el valor de la estatura estimado con la tibia difiere significativamente del valor calculado con el fémur.

Para abordar esta cuestión se realizó una comparación de medias con el *test de student* de muestras emparejadas. Los resultados se muestran en la figura 2, donde el asterisco indica una diferencia significativa. En el caso de las fórmulas de Trotter y Glesser, no existen diferencias significativas entre el fémur y el húmero, pero sí existen entre el fémur y el radio, y entre el húmero y el radio, del orden de 1.3 cm en ambos casos. El estudio de Genovés presenta resultados homogéneos, ya que no se observa diferencia entre el fémur y la tibia. La comparación entre las distintas fórmulas desarrolladas por Fully (1956), y Fully y Pineau (1960), muestra diferencias significativas entre las tres

formulas, diferencias que pueden ser de cerca de 4 cm. Finalmente, el estudio de Feldesman y Fountain (1996), muestra también inconsistencias, ya que en los tres pares de comparaciones las diferencias son significativas y pueden llegar a ser de 2.6 cm. Podemos concluir que exceptuando el estudio de Genovés (1967), en términos estadísticos se observan diferencias significativas dentro de cada método en función del hueso o fórmula empleada.

COMPARACIÓN	t	Sig.	Dif. cm
HOMBRES			
GEN-tib / TG-fem	-37.973	.000 *	2.14
GEN-tib / TG-hum	-4.850	.000 *	2.10
GEN-tib / TG-rad	-6.775	.000 *	3.74
GEN-tib / FULL-comp	9.172	.000 *	3.81
GEN-tib / FULLPIN-fem	3.943	.001 *	1.80
GEN-tib / FULLPIN-tib	1.093	.284	0.36
GEN-tib / FEL-ratio	2.384	.025 *	1.88
GEN-tib / FEL-reggen	1.474	.152	0.87
GEN-tib / FEL-regasi	-1.121	.272	0.62
GEN-fem / TG-fem	-37.973	.000 *	2.27
GEN-fem / TG-hum	-4.823	.000 *	2.10
GEN-fem / TG-rad	-6.202	.000 *	3.59
GEN-fem / FULL-comp	8.983	.000 *	3.68
GEN-fem / FULLPIN-fem	9.248	.000 *	2.01
GEN-fem / FULLPIN-tib	.771	.448	0.23
GEN-fem / FEL-ratio	4.300	.000 *	2.12
GEN-fem / FEL-reggen	4.129	.000 *	1.04
GEN-fem / FEL-regasi	-2.450	.021 *	0.47
FULL-comp / TG-fem	-13.693	.000 *	6.07
FULL-comp / TG-hum	-11.184	.000 *	5.89
FULL-comp / TG-rad	-12.874	.000 *	7.82
FULL-comp / FEL-ratio	3.383	.002 *	2.30
FULL-comp / FEL-reggen	-6.249	.000 *	3.24
FULL-comp / FEL-regasi	-9.477	.000 *	4.72
FULLPIN-fem / TG-fem	19.600	.000 *	4.32
FULLPIN-fem / TG-hum	9.016	.000 *	4.25
FULLPIN-fem / TG-rad	10.033	.000 *	5.71
FULLPIN-fem / FEL-ratio	-.221	.826	0.18
FULLPIN-fem / FEL-reggen	-3.089	.005 *	1.12
FULLPIN-fem / FEL-regasi	-9.085	.000 *	2.60
FULLPIN-tib / TG-fem	4.699	.000 *	2.42
FULLPIN-tib / TG-hum	4.480	.000 *	2.35
FULLPIN-tib / TG-rad	6.573	.000 *	3.81
FULLPIN-tib / FEL-ratio	-2.087	.047 *	1.71
FULLPIN-tib / FEL-reggen	.838	.409	0.77
FULLPIN-tib / FEL-regasi	-1.653	.110	0.70
MUJERES			
GEN-tib / FULL-comp	4.951	.000 *	2.13
GEN-tib / FULLPIN-fem	-2.433	.029 *	2.19
GEN-tib / FULLPIN-tib	-15.708	.000 *	3.59
GEN-tib / FEL-ratio	3.729	.002 *	2.85
GEN-tib / FEL-reggen	-.605	.555	0.95
GEN-tib / FEL-regasi	-3.623	.003 *	3.13
GEN-fem / FULL-comp	4.907	.000 *	3.03
GEN-fem / FULLPIN-fem	-4.054	.001 *	1.29
GEN-fem / FULLPIN-tib	-5.416	.000 *	2.69
GEN-fem / FEL-ratio	7.635	.000 *	3.74
GEN-fem / FEL-reggen	-1.921	.069 *	0.05
GEN-fem / FEL-regasi	-25.470	.000 *	2.22

Figura 2

La segunda etapa consistió en determinar la existencia de diferencias significativas entre las estimaciones de estatura obtenidas según los diferentes métodos, lo que aquí llamaremos diferencias “inter-método”. Para ello se empleó también la comparación de medias con el *test de student* de muestras emparejadas. En la figura 2 se muestran los principales resultados para ambos sexos. Se puede observar que en la gran mayoría de comparaciones entre métodos existen diferencias significativas en la estatura estimada para ambos sexos.

El último paso de este trabajo consistió en comparar los valores estimados de estatura según los métodos comentados con la estatura de la población guatemalteca rural adulta. La comparación se realizó con una muestra de mujeres guatemaltecas de diversos departamentos provenientes de la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil de 1995, datos que se muestran en la figura 1. A la hora de interpretar estos datos es necesario tener en cuenta dos puntos. El primero es que la estatura puede presentar variaciones regionales significativas dentro de Guatemala, en función de las condiciones generales de vida de cada población, por tanto los datos provenientes de un departamento de Guatemala pueden ser únicamente representativos de ese departamento y no de otro. El segundo punto a tener en cuenta es que la mayoría de los esqueletos se exhumaron en el departamento de Quiché, que como podemos observar en la figura 1 es junto con Huehuetenango el que presenta una menor estatura de las mujeres. Por tanto, para realizar una comparación correcta con la estatura estimada a partir de los restos óseos necesitaríamos ampliar datos sobre la estatura de la población rural del departamento de Quiché, datos que actualmente se están procesando.

CARACTERÍSTICA	PROMEDIO TALLA	% < 145 CM
Departamento		
Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa	150.5	17.7
Metropolitana	150	21
Chimaltenango	146.1	43
Alta Verapaz	145.8	43.3
San Marcos	145.8	46.5
Quiché	144.9	49.9
Huehuetenango	144.8	51.5
Nivel de educación		
Superior	154.9	1.8
Secundaria	152.7	7.8
Primaria	148.2	30.5
Sin educación	145.7	46.4

Figura 1

Finalmente y a modo de conclusiones se ofrecen los siguientes puntos, pero en primer lugar hay que indicar que los resultados aquí expuestos deben tratarse como preliminares debido al tamaño limitado de la muestra estudiada (37 esqueletos masculinos, 29 femeninos), que puede no ser representativa de la variabilidad real existente en la población. Teniendo en cuenta esta nota de precaución, a continuación se resumen las conclusiones del trabajo.

Existen diferencias estadísticamente significativas en los valores estimados de estatura en función del hueso empleado en los métodos de Trotter y Glesser (1958), Feldesman y Fountain (1996), Fully (1956), y Fully y Pineau (1960). No existen diferencias significativas en el estudio de Genovés entre el fémur y la tibia. Existen diferencias estadísticamente significativas en los valores estimados de estatura entre los métodos empleados, que pueden llegar a ser de hasta 7 cm. La diferencia encontrada entre el método de Genovés y el de Fully (1956), es de 3.81 y 3.68 cm para la tibia y el fémur respectivamente. Teniendo en cuenta los datos publicados sobre la estatura de la población adulta guatemalteca, las fórmulas de Trotter y Glesser (1958), derivadas de población estadounidense de

origen mexicano sobreestiman la estatura calculada a partir de restos óseos, si estos resultados son confirmados con una muestra más grande, estas fórmulas no deberían emplearse en el análisis forense de esqueletos rurales en Guatemala; teniendo en cuenta los estudios publicados sobre el método anatómico de Fully (1956), que favorecen este procedimiento para el cálculo de la estatura sobre los demás, la diferencia significativa entre las estimaciones obtenidas con este método y las fórmulas de Genovés (1967), indicaría que se tendría que emplear el método de Fully (1956), en vez del de Genovés (1967), cuando sea posible, pero en el caso de las mujeres, la comparación de las estimaciones obtenidas con ambos métodos con la estatura de mujeres del departamento de Quiché favorece el uso del método de Genovés. Para resolver esta cuestión es necesario aumentar el tamaño de la muestra ósea actual y una mayor resolución de los datos sobre la estatura de la población adulta del departamento de Quiché. Ambas cuestiones están actualmente bajo estudio.

REFERENCIAS

Bogin, Barry

1999 *Patterns of Human Growth*. Cambridge University Press.

Feldesman, M.R. y R.L. Fountain

1996 "Race" Specificity and the Femur/Stature Ratio. *American Journal of Physical Anthropology* 100:207-224.

Formicola, V.

1993 Stature Reconstruction from Long Bones in Ancient Populations: An Approach to the Problem of Its Reliability. *American Journal of Physical Anthropology* 90:351-358.

Fully, Georges

1956 Une nouvelle méthode de détermination de la taille. *Annales de Médecine Légale* 36:266-273.

Fully, G. y H. Pineau

1960 Determination de la stature au moyen du squelette. *Annales de Médecine Légale* 40:3-11.

Genovés, Santiago

1967 Proportionality of the Long Bones and Their Relation to Stature Among Mesoamericans. *American Journal of Physical Anthropology* 26:67-77.

Hansen, C

1992 Population-Specific Stature Reconstruction for Medieval Trondheim, Norway. *International Journal of Osteoarcheology* 2:289-295.

Lundy

1983 Regression Equations for Estimating Living Stature from Long Limb Bones in South African Negro. *South African Journal of Science* 79:337-338.

Sciulli, P.W. y M.J. Giesen

1993 Brief Communication: An Update on Stature Estimation in Prehistoric Native Americans of Ohio. *American Journal of Physical Anthropology* 92:395-399.

Trotter, M. y G.C. Glesser

1958 A Re-Evaluation of Estimation of Stature Based on Measurements of Stature Taken During Life and of Long Bones After Death. *American Journal of Physical Anthropology* 16:79-123.