

DATOS SOBRE LOS ANGULOS DE TORSION Y RETROVERSION  
EN RESTOS PREHISPANICOS DEL NORTE DE MEXICO

SERGIO LÓPEZ ALONSO

ZAID LAGUNAS RODRÍGUEZ

CARLOS SERRANO SÁNCHEZ

INTRODUCCION

Dentro de las investigaciones osteológicas llevadas al cabo hasta la fecha, una gran parte de ellas se ha referido a la craneología. Esta atención es comprensible si consideramos que la extremidad cefálica es quizás el elemento más complejo del esqueleto humano y, por lo mismo, el que ofrece mayor número de rasgos dignos de estudio.

Pero es indudable que también los elementos del esqueleto postcranial pueden proporcionar datos importantes para llegar a un conocimiento antropofísico más completo. Por eso es necesario analizar y caracterizar por medio de apreciaciones cualitativas o cuantitativas las peculiaridades que cada uno de ellos ofrece en las poblaciones humanas.

En la estructura ósea postcranial, un carácter peculiar es la torsión que se manifiesta en mayor o menor grado en las diferentes piezas óseas que la integran.

Como todos los caracteres biológicos, la torsión ósea experimenta variaciones inter e intragrupales. Las variaciones intergrupales han merecido una atención especial puesto que se les ha considerado tradicionalmente como inherentes a cada grupo humano,<sup>1</sup> y han sido explicadas en función de factores mecánicos, o sea, la acción muscular ejercida en el desarrollo de ciertas actividades humanas.<sup>2</sup>

Ya que la torsión se encuentra particularmente manifiesta en los huesos de las extremidades, es sobre éstos que se han enfocado los estudios e investigaciones dirigidos a determinar sobre una base estadística los valores cuantitativos

<sup>1</sup> Dictionnaire des Sciences Anthropologiques, s/f., p. 583 (parte cuyo autor es L. Manouvrier).

<sup>2</sup> Manouvrier, L., 1890, pp. 260-61; Testut, L., 1932, p. 439; Krahl, V. y Evans, F. G., 1945, pp. 239-40.

que asume, así como para establecer hasta qué punto la torsión ósea actúa como carácter de diferenciación sexual y cuál es su comportamiento en la simetría bilateral del cuerpo humano.

A la fecha contamos con numerosos trabajos, gran parte de ellos referentes a húmero y fémur, procedentes del Viejo Mundo; sin embargo, datos semejantes sobre material americano son muy escasos. Conocemos valores sobre torsión ósea para algunas series de Norte y Sudamérica, pero casi no existe referencia alguna para materiales de nuestro país.

Es por esta razón que se ha estimado conveniente conocer cuál es el comportamiento de este fenómeno en algunos restos óseos de México.

### EL MATERIAL

Se eligió para este trabajo, material óseo prehispánico procedente de las Cuevas de La Candelaria y Paila, Coah., que quedan comprendidas dentro del área desértica del Noroeste de México. Ambas localidades pertenecen a pueblos que al parecer tuvieron estrechas relaciones culturales y probablemente afinidad somática, aunque cronológicamente no se superpongan de manera exacta.<sup>3</sup>

Se seleccionó este material, entre las colecciones osteológicas que conserva el Departamento de Antropología Física del Museo Nacional de Antropología, porque es de los más abundantes, permitiendo esperar la formación de series susceptibles de ser tratadas estadísticamente.

No está por demás hacer notar que en estudios de tipo osteológico, en particular cuando se trata de poblaciones antiguas, es frecuente tropezar con dificultades debidas al escaso número de ejemplares con que se cuenta. Además, existen caracteres métricos o morfológicos que requieren para su estudio la integridad del elemento óseo, siendo éste el caso de la torsión de los huesos largos, cuyas epífisis deben estar perfectamente conservadas, exigencia que obliga a eliminar un buen número de ejemplares.

En nuestro caso, contamos con un material que se halla en muy buen estado de conservación, de manera que el número de casos desechados fue muy reducido. Por lo que se refiere a edad, todo el material corresponde a individuos adultos, excluyéndose por supuesto, todo hueso patológico.

La determinación de sexo, lado y edad ya se hallaba hecha al momento de iniciar el examen de material,<sup>4</sup> de manera que se procedió a agruparlo conforme se observa en el Cuadro I.

Seis fémures femeninos de Paila no fueron tomados en cuenta por constituir una serie demasiado pequeña. No existen húmeros ni tibias procedentes de Paila.

<sup>3</sup> La ecología y caracteres culturales de los antiguos habitantes de la región han sido descritos ampliamente por Martínez del Río, en 1953 y 1954.

<sup>4</sup> Este trabajo fue llevado al cabo por el Profr. Arturo Romano, quien participó en la exploración de ambas cuevas y posteriormente clasificó y estudió el material óseo. Romano, A., 1956.

CUADRO 1

Distribución por series del material de Candelaria y Paila, Coah.

	Masc.		Fem.		Totales
	Der.	Izq.	Der.	Izq.	
<b>CANDELARIA</b>					
Húmeros . . . . .	24	21	16	14	75
Fémures . . . . .	37	36	14	17	104
Tibias . . . . .	31	27	16	18	92
<b>PAILA</b>					
Fémures . . . . .	14	12			26

TECNICA USADA

En los huesos largos, el ángulo de torsión es el producto de la desviación que sufren los ejes de las epifisis y generalmente se mide con aparatos diseñados especialmente para tal fin.

Para la tibia, la retroversión es el retrotraimiento de la superficie articular proximal en relación al eje diafisario.

Para medir ambos ángulos, empleamos un método gráfico, que podría calificarse como indirecto ya que no se midió el ángulo directamente en el hueso, sino que se proyectó sobre papel. De cualquier manera, estando concebido sobre los mismos principios, consideramos que arroja resultados semejantes.

El error experimental, en mediciones repetidas sobre un mismo hueso y llevadas al cabo por diferentes personas, nunca sobrepasó a 1° en fémures y tibias, y a 2° en húmeros, que es un margen de error muy reducido. Krahl y Evans citan para el húmero un Error Standard de apreciación en sus mediciones de 1°, utilizando el torsiómetro.<sup>5</sup> El error que nosotros consignamos es el error experimental máximo y no el Error Standard, que desde luego debe ser menor.

Para cada uno de los huesos, se determinaron primero los puntos por los cuales pasan los ejes que marcan la torsión o la retroversión en el caso de la tibia, de acuerdo con las indicaciones proporcionadas por Olivier.<sup>6</sup>

Los ejes, y puntos que los determinan en cada hueso, se describen a continuación.

*Húmero.*—El ángulo de torsión en el húmero está formado por el eje de la cabeza humeral y el eje articular de la extremidad distal (fig. 1). El primero pasa generalmente a través del troquín, aproximadamente entre las facetas de inserción de los músculos infra y supraespinoso, dividiendo la cabeza en dos partes iguales.

Para el eje de la extremidad distal, existen tres formas distintas de considerarlo.<sup>7</sup> Hemos adoptado la de Broca, que lo determina en la cara anterior de

<sup>5</sup> Krahl, V. y Evans, F. G., *op. cit.*, p. 232.

<sup>6</sup> Olivier, G., 1960, pp. 204-05; 240-41; 248.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 205.

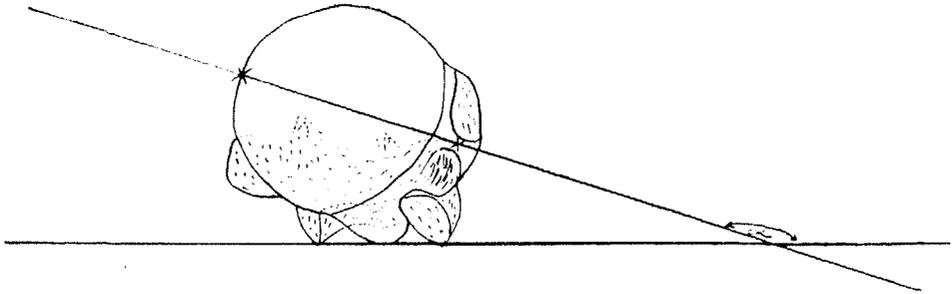


Fig. 1. Esquema que muestra los ejes del ángulo de torsión en el húmero.

la superficie articular, por considerarlo más exacto y práctico. La intersección de estos dos ejes, proyectados sobre el papel, determina el ángulo buscado. El ángulo que se mide es el obtuso.

*Fémur.*—El ángulo de torsión en el fémur está formado por el eje del cuello, en la extremidad proximal, y el plano de la superficie posterior de los cóndilos, en la extremidad distal (fig. 2).

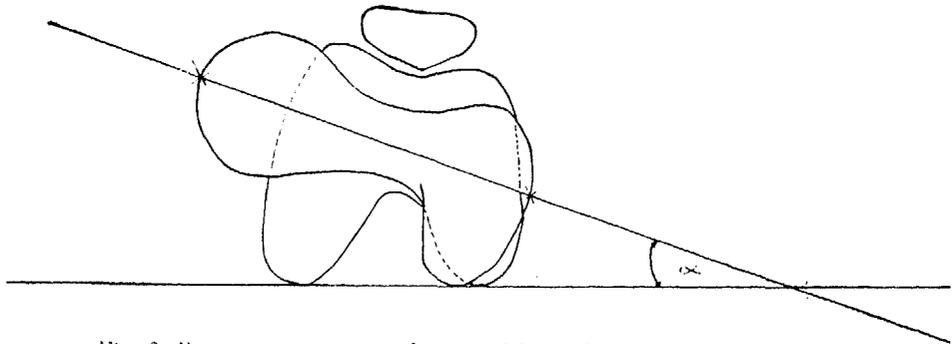


Fig. 2. Esquema que muestra los ejes del ángulo de torsión en el fémur.

Los puntos de referencia usados fueron: el punto medio de la cabeza y el punto medio del cuello, ambos vistos en norma superior, colocado el hueso en su posición anatómica, y cuya unión prolongada mediante una línea hasta el gran trocánter determina otro punto sobre éste. Así queda constituido el eje del cuello. El plano infracondilar se determina al colocar el hueso sobre una superficie plana, en posición horizontal sobre la cara posterior de los cóndilos.

El ángulo proyectado al papel es producto de la intersección de dos ejes, el proximal y el que representa el plano de apoyo de los cóndilos. El ángulo que se mide es el agudo.

*Tibia.*—El ángulo de retroversión de la tibia es el formado por el plano de la superficie del platillo tibial interno y la perpendicular al eje anatómico del hueso (fig. 3).

Las referencias para determinar este ángulo fueron, para la extremidad proxi-

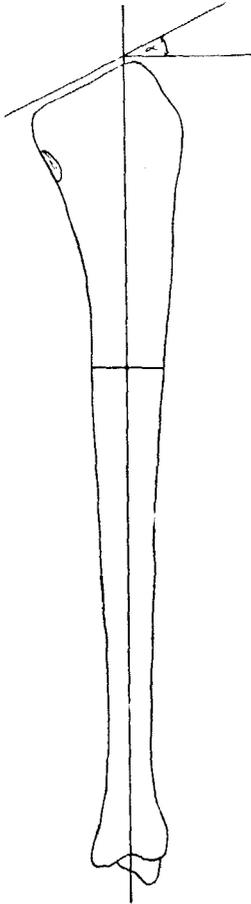


Fig. 3. Esquema que muestra los ejes del ángulo de retroversión en la tibia.

mal, el plano de la superficie del platillo tibial interno, y para el eje anatómico del hueso, el punto medio del borde externo de la superficie articular de la extremidad distal y el punto medio de la diáfisis al nivel del agujero nutricio.

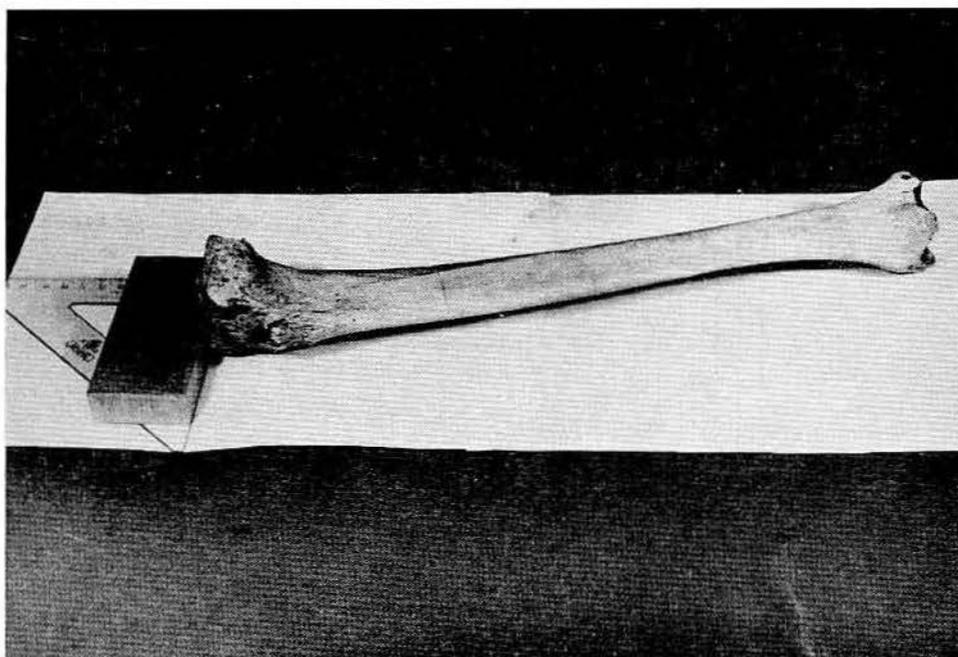
Se proyectaron estos puntos al papel. Uniéndolos mediante líneas quedan representados los ejes, a base de los cuales se obtiene el ángulo en cuestión.

El procedimiento seguido para proyectar los ejes y obtener los ángulos de torsión en húmeros y fémures fue el siguiente:

Se colocó el hueso horizontalmente en el papel sobre el cual debían ser proyectados los puntos marcados previamente. Puesto que así se obtenía de hecho el plano del eje distal, se prestó mayor atención a la extremidad proximal cuyo eje debía proyectarse. Así pues, los puntos de este eje fueron proyectados verticalmente con la ayuda de una escuadra con soporte fijo de madera para que apoyara bien en la superficie de la mesa de trabajo, a manera de eliminar al máximo posible los errores de apreciación. Al mismo tiempo se tomaban sus respectivas alturas. Se unieron estos puntos proyectados mediante una línea cuya función era marcar el eje distal. En seguida, sobre esta misma línea, al nivel de cada

uno de los puntos proyectados se reconstruyeron perpendicularmente sus alturas; por último, sobre ambas perpendiculares se trazó una nueva línea que representa el eje proximal. La intersección de las dos líneas obtenidas marca el ángulo a medir.

Para obtener el ángulo de retroversión de la tibia, se apoyó firmemente el platillo tibial interno contra una tabla vertical que descansaba perpendicularmente sobre la mesa (lám. I). La arista de esta tabla nos sirvió para marcar en el papel el plano del platillo tibial mencionado. Hecho esto, se proyectaron los puntos previamente marcados con el fin de trazar los ejes sobre el papel y obtener el ángulo deseado.



Lám. I. Colocación de la tibia para proyectar los puntos de los ejes sobre el papel.

#### ELABORACION

El material se agrupó de acuerdo a los tres siguientes criterios: a) procedencia, b) sexo y c) lado (para cada sexo).

De esta manera quedaron constituidas 14 series que fueron tratadas en un principio independientemente unas de otras, cuyos resultados se consignan en los Cuadros 2 y 3.

Conocidas estas constantes para las mencionadas series, se procedió a aplicar la prueba  $F^s$  con el fin de saber si la homogeneidad de sus variancias permitía

$$*F = \frac{\text{variancia mayor}}{\text{variancia menor}}$$

CUADRO 2  
Valores del Angulo de Torsión.  
LA CANDELARIA, COAH.

HUMEROS

		n.	Mn.	Mx.	Disp.	m.	s.
Masc.	Der.	24	127.5	161.0	33.5	143.50 ± 1.77	8.71 ± 1.25
	Izq.	21	132.5	168.0	35.5	154.85 ± 2.11	9.65 ± 1.48
Fem.	Der.	16	137.5	165.5	28.0	147.71 ± 1.93	7.74 ± 1.36
	Izq.	14	143.5	168.0	24.5	152.17 ± 2.00	7.49 ± 1.41

FEMURES

Masc.	Der.	37	-2.0	24.5	26.5	14.33 ± 1.33	8.11 ± 0.94
	Izq.	36	3.0	35.0	32.0	19.00 ± 1.52	9.14 ± 1.07
Fem.	Der.	14	1.5	34.0	32.5	16.07 ± 2.41	9.02 ± 1.70
	Izq.	17	2.5	29.0	26.5	15.18 ± 2.92	11.70 ± 2.07

PAILA, COAH.

FEMURES

Masc.	Der.	14	4.0	31.0	27.0	18.42 ± 2.27	8.52 ± 1.61
	Izq.	12	6.0	42.0	36.0	24.41 ± 3.42	11.84 ± 2.42

CUADRO 3

Valores del Angulo de Retroversión.  
LA CANDELARIA, COAH.

TIBIAS

		n.	Mn.	Mx.	Disp.	m.	s.
Masc.	Der.	31	11.5	25.0	13.5	16.77 ± 0.58	3.28 ± 0.41
	Izq.	27	10.5	23.0	12.5	15.70 ± 0.66	3.45 ± 0.46
Fem.	Der.	16	12.0	21.5	9.5	16.18 ± 0.68	2.73 ± 0.48
	Izq.	18	12.0	25.0	13.0	17.11 ± 0.72	3.07 ± 0.51

la comparación entre ellas. Se aplicó primero a las series derechas e izquierdas de cada sexo, resultando en todos los casos variancias homogéneas (Cuadro 4), y por lo tanto, comparables entre sí.

## CUADRO 4

Prueba F  
HUMEROS

		Der.	Izq.	F
CANDELARIA	Masc.	24	21	1.22 < 2.00
	Fem.	16	14	1.06 < 2.42
FEMURES				
CANDELARIA	Masc.	37	36	1.27 < 1.55
	Fem.	14	17	1.68 < 2.24
PAILA	Masc.	14	12	1.95 < 2.60
TIBIAS				
CANDELARIA	Masc.	31	27	1.11 < 1.62
	Fem.	16	18	1.26 < 2.19

Se usó la tabla de distribución F para el 5%

Así pues, procedía la aplicación de la prueba *t*, para determinar si las diferencias observadas entre las medias eran significativas o se debían sólo al azar.<sup>9</sup> Se encontró que entre las dos series de cada sexo, las diferencias entre las medias no son significativas, excepto para las dos series, derecha e izquierda, de los húmeros masculinos, la diferencia de cuyas medias sí resultó significativa (Cuadro 5).

De acuerdo con estos resultados, nos pareció correcto sumar las series por sexos, haciendo caso omiso de las diferencias encontradas para cada lado, ya que de acuerdo con los valores de *t* no son significativas, conservándose independientes solamente las series masculinas derecha e izquierda de los húmeros. De esta manera, el número de las series quedó reducido a ocho, cuyos resultados, consignados en los Cuadros 6 y 7, serán discutidos en seguida.

## DISCUSION

Partiendo del hecho de que todos los fenómenos biológicos son variables, y de que aún en el seno de una misma especie no todos los individuos son idén-

<sup>9</sup> Se aplicó la prueba *t* para muestras pequeñas, cuya fórmula es:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_w \sqrt{\frac{1}{n_1-1} + \frac{1}{n_2-1}}}$$

CUADRO 5

Prueba t  
HUMEROS

		Der.	Izq.	t	P
CANDELARIA	Masc.	24	21	4.33	< 0.01
	Fem.	16	14	1.57	> 0.05

FEMURES

CANDELARIA	Masc.	37	36	0.73	> 0.05
	Fem.	14	17	0.24	> 0.05
PAILA	Masc.	14	12	0.48	> 0.05

TIBIAS

CANDELARIA	Masc.	31	27	1.51	> 0.05
	Fem.	16	18	0.91	> 0.05

CUADRO 6

Valores del Angulo de Torsión.  
LA CANDELARIA, COAH.

HUMEROS

		n.	Mn.	Mx.	Disp.	m.	s.
Masc.	Der.	24	127.5	161.0	33.5	143.50 ± 1.77	8.71 ± 1.25
	Izq.	21	132.5	168.0	35.5	154.85 ± 2.11	9.65 ± 1.48
Fem.		30	137.5	168.0	30.5	149.80 ± 1.43	7.83 ± 1.01

FEMURES

Masc.		73	-2.0	35.0	37.0	17.04 ± 0.96	8.24 ± 0.68
Fem.		31	1.5	34.0	32.5	15.63 ± 1.97	10.96 ± 1.39

LA PAILA, COAH.

FEMURES

Masc.		26	4.0	42.0	38.0	21.15 ± 2.04	10.40 ± 1.45
-------	--	----	-----	------	------	--------------	--------------

## CUADRO 7

Valores del Angulo de Retroversión.  
LA CANDELARIA, COAH.

## TIBIAS

	n.	Mn.	Mx.	Disp.	m.	s.
Masc.	58	10.5	25.0	14.5	16.62 ± 0.44	3.39 ± 0.31
Fem	34	12.0	25.0	13.0	17.22 ± 0.48	2.82 ± 0.34

ticos, al estudiar uno de estos fenómenos, en este caso la torsión y retroversión óseas, se trata de apreciar un bosquejo de organización a partir de un conjunto de cifras aparentemente desordenadas, como las obtenidas en un principio, bosquejo que sólo se puede lograr haciendo uso del método estadístico. En otros términos, tratándose de un rasgo biológico, se le debe considerar como una variable aleatoria, en el sentido matemático, resultando así un fenómeno que debe ser abordado con el recurso estadístico.

Por lo que se refiere a las causas de la torsión y retroversión óseas debe reconocerse que el tema requiere un estudio especial, dada su evidente importancia, puesto que ofrece bases para la mejor comprensión del fenómeno en el conjunto de las relaciones estructurales del esqueleto humano. Se han hecho varios ensayos con ese enfoque.<sup>10</sup> de los que se puede deducir que cuando menos existen dos factores principales: uno evolutivo, resultado de la historia filogenética del hombre,<sup>11</sup> y otro de tipo mecánico, en íntima relación con el ambiente y posiblemente hábitos culturales, máxime si se trata de poblaciones antiguas, inclusive prehistóricas,<sup>12</sup> que en mayor grado son dependientes de los dictados de la naturaleza. La interacción de ambos factores en esas poblaciones, aunque sin modificar la morfología específica, marca una huella cuantitativa en la expresión de esos caracteres. De ahí los diversos valores que asume el carácter en cada caso.

Ahora bien, ¿en qué grado influye cada uno de estos factores, y otros más, en la expresión cambiante del fenómeno, tanto entre los diferentes individuos como entre las diferentes poblaciones? Sin pretender tratar en toda su complejidad este problema, nos limitamos a exponer aquí nuestros resultados, tal como han sido hallados en la población estudiada, con la esperanza de que constituyan una contribución para estudios posteriores de mayor alcance antropológico.

*Análisis estadístico*

## Húmero.

Varios autores mencionan que en casi todas las series estudiadas, cuando se han tenido en cuenta el sexo y el lado a que los huesos corresponden, la torsión

<sup>10</sup> Testut, L., *op. cit.*, pp. 493-97 (referencia a varias teorías sobre la homología de los miembros, mencionando entre ellas la de la torsión); Elftman, H., 1945; Parenti, D. R., 1946; Capechi, V., 1950-51.

<sup>11</sup> Evans, F. G. y Krahl, V., 1945.

<sup>12</sup> Manouvrier, L., *op. cit.*, p. 259.

es más grande en los húmeros izquierdos que en los derechos, y mayor en los femeninos que en los masculinos.<sup>13</sup> Desafortunadamente en estos estudios no se ha puntualizado estadísticamente si estas diferencias son reales o sólo debidas al azar. En nuestras series, de manera semejante, hemos encontrado en general datos parecidos, es decir, que considerando aisladamente las series derecha e izquierda de cada sexo, los húmeros izquierdos revelaron valores más altos que sus homólogos del lado derecho. De la misma manera, los húmeros femeninos revelaron valores mayores que los masculinos, a excepción de la serie masculina izquierda que resultó mayor que su homóloga femenina.

Sin embargo, conforme a la prueba *t* se observó que únicamente es significativa la diferencia entre los húmeros derechos e izquierdos masculinos, de lo que se infiere que en estas dos series ha intervenido un factor de diferenciación bilateral.

Los valores promedio que hemos obtenido son:

Serie masculina derecha:	143.50 ± 1.77
Serie masculina izquierda:	154.85 ± 2.11
Serie femenina completa:	149.80 ± 1.43

A manera de comparación anotamos algunos de los valores medios obtenidos en otros estudios:

Serie masculina europea:	161.10	(Broca, citado por Krahl y Evans) <sup>14</sup>
Serie femenina europea:	164.95	(Broca, citado por Krahl y Evans)
Serie masculina de norteamericanos blancos:	164.4	(Krahl y Evans) <sup>15</sup>
Serie masculina de norteamericanos negros:	162.6	(Krahl y Evans)
Suizos y franceses:	164.0	(Martin) <sup>16</sup>
Indios Salado:	159.0	(Matthews, cit. por Krahl y Evans) <sup>17</sup>
Varias series de aborígenes argentinos: de 144.14 a 158.10		(Chillida) <sup>18</sup>
Fueguinos:	143.9	(Martin) <sup>19</sup>
Peruanos:	150.2	(Martin)
Australianos:	134.5	(Martin)

Como se puede observar, en este Cuadro general se han incluido series agrupadas con diversos criterios. Por esta circunstancia no se pueden hacer comparaciones estadísticas aceptables, pero nos pueden servir para indicar la variación de las tendencias centrales que la torsión humeral presenta, dentro de cuyos

<sup>13</sup> Olivier, G., *op cit.*, p. 205.

<sup>14</sup> Krahl, V. y Evans, F. G., *op. cit.*, p. 243.

<sup>15</sup> *Ibid.*, p. 233. Estos autores consideran un ángulo de rotación de 90°, diferente al de torsión, por lo que las cifras que dan para este último son 90° menores a las que otros autores consignan. Por eso, para comparación se les han sumado los 90°.

<sup>16</sup> Martin, R., 1928, p. 1106.

<sup>17</sup> Krahl, V. y Evans, F. G. *op cit.*, p. 244.

<sup>18</sup> Chillida, L. A., 1943.

<sup>19</sup> Martin, R., *op. cit.*, p. 1106.

límites quedan comprendidas las de nuestras series, aproximándose más particularmente a los valores medios de las series sudamericanas.

La variabilidad de la torsión humeral es grande: según Broca, de 139 a 182 entre los franceses,<sup>20</sup> o sea una amplitud de dispersión de 43°. Para una serie norteamericana de blancos, Krahl y Evans dan los valores de 141° a 178°,<sup>21</sup> con una amplitud de oscilación de 37°. Para la serie de norteamericanos negros de ambos sexos, el mínimo fue de 140° y el máximo de 178°, con una amplitud de variación de 38°, o sea, que en estas series, dichos autores encontraron valores sensiblemente parecidos.

En nuestras series humerales el valor mínimo fue de 127.5°, correspondiente a un húmero masculino derecho, en tanto que el máximo alcanzó 168° en un húmero masculino izquierdo (lám. II). La amplitud de dispersión absoluta<sup>22</sup> es de 42.5°, casi idéntica a la encontrada por Broca entre los franceses, aunque las cifras para el mínimo y el máximo sean inferiores en nuestra serie, y por lo que no coinciden los valores medios, siendo más altos los de las poblaciones europeas. Esto mismo se puede observar si comparamos las series de Candelaria con las norteamericanas mencionadas.

#### Fémur.

De los elementos óseos postcraneales, el fémur ha sido uno de los más estudiados. Así, en especial, numerosas mediciones se han llevado al cabo en fémures de poblaciones mexicanas prehispánicas y contemporáneas, pero hay que anotar el hecho de que la torsión femoral no ha merecido suficiente atención.

A pesar de haber sido muy estudiado, el fémur es uno de los que más problemas ha presentado en cuanto a los criterios y técnicas de medición en muchos de sus caracteres, y en éstos se incluye la torsión, de lo que se desprende la evidente necesidad de superar los desacuerdos referentes a muchas de estas técnicas osteométricas.<sup>23</sup>

Entrando al tema, es un hecho característico de la torsión femoral su gran amplitud de dispersión,<sup>24</sup> que según Martín<sup>25</sup> va teóricamente de -25° a 42°, o sea, una amplitud de oscilación absoluta (en todas las series por él consideradas) de 67°.

Ingalls,<sup>26</sup> que ha estudiado exhaustivamente las características femorales de una población blanca, ha encontrado los siguientes datos:

	Mínimo	Máximo	Oscilación
Serie masculina derecha	- 5	31	36
Serie masculina izquierda	-14	27	41

<sup>20</sup> Broca, P., citado por Olivier, *op. cit.*, p. 205.

<sup>21</sup> Krahl, V. y Evans, F. G., *op. cit.*, p. 235.

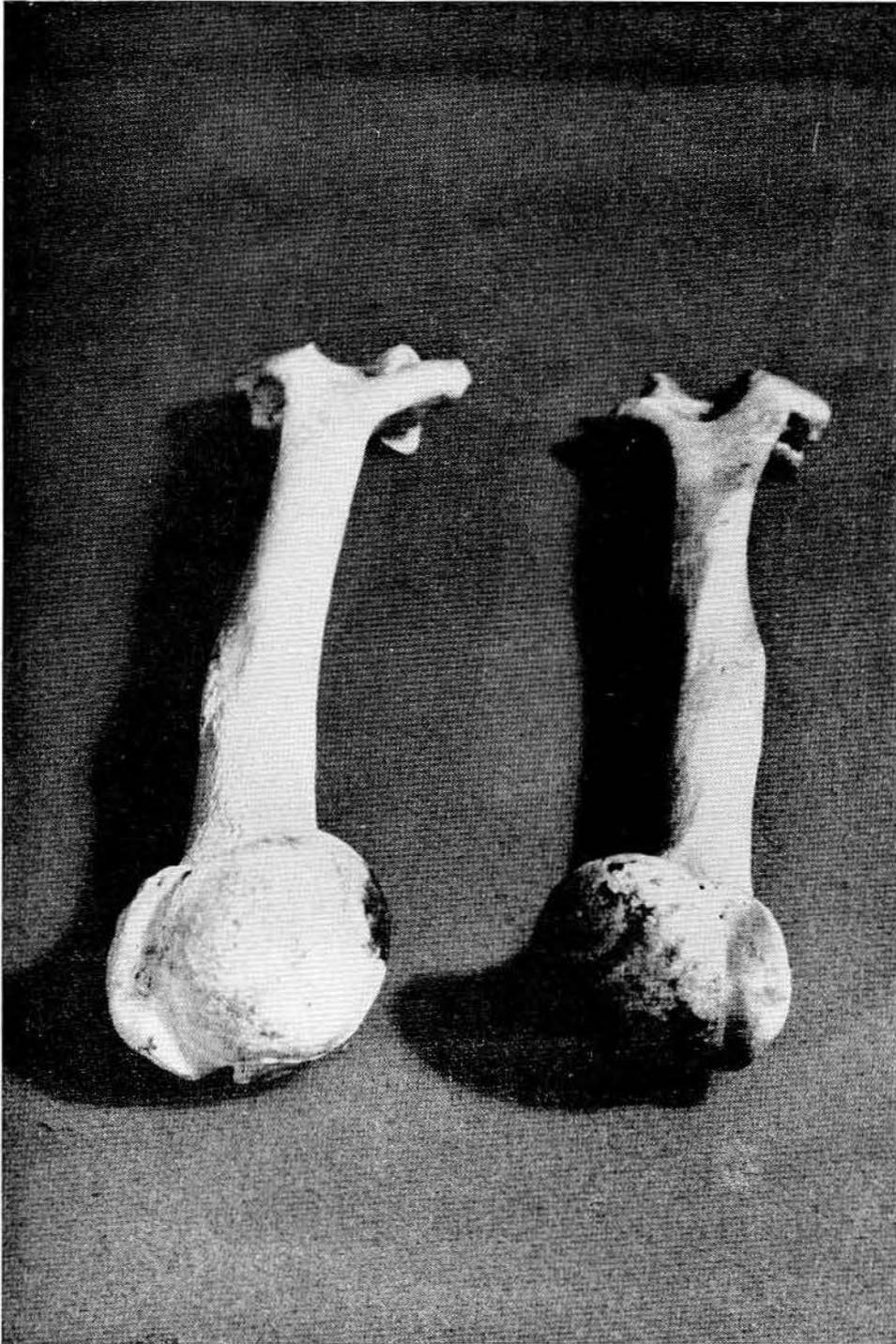
<sup>22</sup> Consideramos amplitud de oscilación absoluta, la comprendida entre los valores extremos, Mu, y Mx., sin tener en cuenta sexo ni lado, es decir, suponiendo una serie total constituida por todas las series que en realidad fueron tratadas de manera independiente.

<sup>23</sup> Problema tratado concretamente por Comas, J., 1947-48.

<sup>24</sup> Capechi, V., 1950-51.

<sup>25</sup> Martín, R., *op. cit.*, p. 1141.

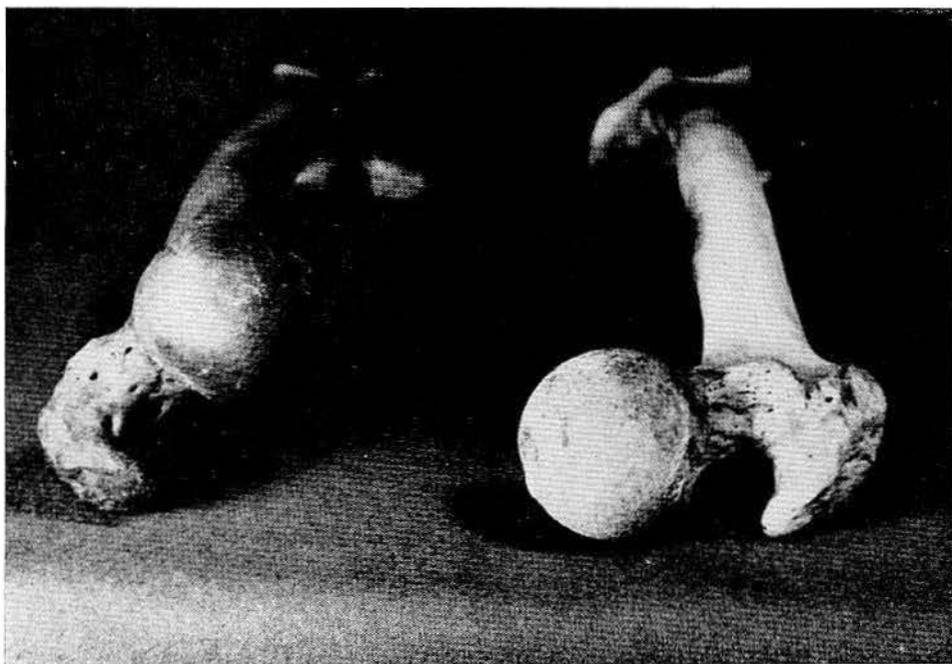
<sup>26</sup> Ingalls, N. W. y Grossberg, M., 1924.



Lám. II. Casos extremos de torsión humeral: a la izquierda la máxima; a la derecha la mínima.

O sea, que para sus dos series consideradas en conjunto, hay una amplitud de variación de  $45^\circ$ , con valores que van de  $-14$  a  $31^\circ$ , valores extremos que quedan comprendidos entre los teóricos que da Martin.

En las series de que nos ocupamos, el valor mínimo obtenido corresponde a un fémur masculino derecho de La Candelaria, que es igual a  $-2^\circ$ , en tanto que el valor máximo se halló en un fémur masculino izquierdo de Paila, con  $42^\circ$  (lám. III), o sea, que la amplitud de dispersión absoluta es de  $44^\circ$ , casi idéntica a la encontrada por Ingalls en las series mencionadas.



Lám. III. Casos extremos de torsión femoral: a la izquierda la máxima; a la derecha la mínima.

Como una observación que nos ayudará a comprender mejor la variación que presenta este carácter, se puede hacer notar que los valores que da Ingalls para la población blanca que estudió, si bien quedan comprendidos entre los límites señalados por Martin, se ubican en la parte inferior y media de la gradación de valores que este mismo autor da, con una acentuada incidencia de valores negativos. En la población que nos ocupa se nota, contrariamente, una tendencia hacia los valores máximos, situándose de esta manera nuestros resultados en la parte media y superior de la misma gradación antes mencionada. Sólo se obtuvo un valor negativo, que no representa porcentaje importante.

Generalmente se ha opinado que no existe diferencia sexual ni de lateralidad con respecto a la torsión femoral.<sup>27</sup> Parenti, empleando la prueba *t* ha confirmado

<sup>27</sup> Olivier, G., *op. cit.*, p. 241.

este hecho al no encontrar en sus series estudiadas diferencias significativas.<sup>28</sup>

En nuestro caso, al comparar las series derecha e izquierda de un mismo sexo, aplicando la prueba *t*, no encontramos diferencia significativa, por lo cual se estimó conveniente formar sólo dos series, masculina y femenina, como ya se dijo anteriormente, no siendo posible hacer una sola serie total ya que las variancias no fueron homogéneas, según se desprendió de la prueba *F*.

Por lo que respecta a las medias aritméticas, las obtenidas para nuestras series fueron:

Serie masculina (Paila):	21.15 ± 2.04
Serie masculina (Candelaria):	17.04 ± 0.96
Serie femenina (Candelaria):	15.63 ± 1.97

A primera vista se observa que hay una diferencia pronunciada entre los valores medios de la serie femenina con respecto a los de las series masculinas y, a su vez, de éstas entre sí. Pero, como ya se dijo antes, las variancias de estas series no fueron homogéneas, por lo cual no se aplicó la prueba *t*, y por lo mismo no se pudo saber si las diferencias entre sus medias son o no significativas.

Entre los pocos estudios realizados con rigor estadístico, contamos con el ya mencionado de Ingalls, cuyos valores medios consignados para sus dos series son:

Serie masculina derecha:	11.76 ± 0.53
Serie masculina izquierda:	9.73 ± 0.50

Aunque tratadas independientemente por lados, presentan, de cualquier manera, valores muy inferiores a los que asumen nuestras series, en las cuales, al final de cuentas, no se consideraron los lados. Tenemos, además, el interesante estudio de Elftman,<sup>29</sup> quien obtuvo en una serie de fémures, también de una población blanca, una media de 11.86 ± 1.05, que es muy parecida a las obtenidas por Ingalls.

Este hecho concuerda perfectamente con lo mencionado por Olivier, según el cual, los ángulos de torsión femoral para poblaciones de origen europeo son menores respecto a otros grupos.<sup>30</sup>

Sin embargo, hay que mencionar que otros autores han encontrado en poblaciones europeas ejemplos de torsión femoral pronunciada para sus valores medios. Es el caso, por ejemplo, de Parenti,<sup>31</sup> que halló una media de 19.21 ± 0.88 en una serie masculina de siracusanos, y de 20.88 ± 1.42 para una serie femenina de la misma población.

Debe tenerse presente, por supuesto, que al efectuar comparaciones, las diferencias halladas muchas veces se deben a técnicas distintas de medición.

Martin<sup>32</sup> menciona algunos datos de Paul Rivet obtenidos de una serie baja-

<sup>28</sup> Parenti, D. R., 1946, p. 21.

<sup>29</sup> Elftman, H., 1945, p. 258.

<sup>30</sup> Olivier, G., *op. cit.*, p. 241.

<sup>31</sup> Parenti, D., *op. cit.*, p. 21.

<sup>32</sup> Martin, R., *op. cit.*, p. 1141.

californiana, que no sabemos de cuántos casos constó ni exactamente a qué población perteneció. Los valores que consigna son: para fémures masculinos, una media de 19.10, que queda comprendida entre las medias de muestras dos series masculinas de Paila y Candelaria; para fémures femeninos da una media de 24.60, que sí difiere mucho de la de nuestra serie femenina de Candelaria.

Es claro que esta comparación no se ajusta a las exigencias estadísticas. Sin embargo, puede al menos proporcionarnos una idea del comportamiento de este carácter en otras poblaciones. Por esto mismo también incluimos otros datos mencionados por Parenti, aunque se refieran a series mixtas (masculinos + femeninos):<sup>33</sup>

Mediterráneos modernos:	7.0	(Bello)
Lapones:	8.6	"
Eslavos modernos:	10.2	"
Japoneses:	11.5	(Martin)
Vascos:	12.3	(Bello)
Galos y romanos:	12.8	"
Germanos:	13.4	"
Semitas:	14.4	"
Hindúes:	15.7	"
Aínos:	15.7	"
<i>Fueguinos</i> (5 individuos):	18.3	(Martin)
Bereberes:	18.5	"
Siracusanos:	19.4	(Parenti)
<i>Fueguinos</i> (16 individuos):	20.5	(Genna)
Etíopes:	25.0	(Martin)

Desconocemos el método de medición y elaboración estadística aplicados para las series anteriores, pero podemos hacer notar, con las reservas debidas, que nuestros valores de 15.63, 17.04 y 21.15, quedan comprendidos entre aquéllos de torsión femoral pronunciada, donde se incluyen también las dos pequeñas series sudamericanas apuntadas.

#### Tibia.

El ángulo de retroversión de la tibia se comporta de manera muy semejante al ángulo de torsión femoral, en cuanto que no existen diferencias bilaterales apreciables, como lo reveló la prueba *t* en nuestra serie, ni diferencias sexuales de acuerdo a lo mencionado por Olivier.<sup>34</sup>

Por cuanto se refiere a la dispersión de valores, se halló en las tibias de La Candelaria un mínimo de 10.5° en una tibia masculina izquierda, y un máximo de 25° en una tibia masculina derecha (lám. IV), con lo que resulta una amplitud de variación de 14.5°, que es relativamente reducida.

Podemos observar también en otras dos series americanas (Cuadro 8) estudiadas por Manouvrier,<sup>35</sup> una amplitud de variación que difiere poco de la nuestra. Para la serie de 14 tibias de indígenas venezolanos de la época precolombina

<sup>33</sup> Parenti, D. R., *op. cit.*, p. 22.

<sup>34</sup> Olivier, G., *op. cit.*, p. 248.

<sup>35</sup> Manouvrier, L., *op. cit.*



Lám. IV. Casos extremos de retroversión tibial: a la izquierda la máxima; a la derecha la mínima.

(Colección Marcano) encontró un mínimo de  $9^\circ$  y un máximo de  $20^\circ$ , con lo cual resulta una amplitud de oscilación de  $11^\circ$ , menor a la de Candelaria. Por otra parte, en la serie de 60 tibias (Colección de Antropología del Museo de Historia Natural de París) pertenecientes a indígenas californianos "de la costa y de las islas", halló un mínimo de  $11^\circ$  y un máximo de  $31.5^\circ$ , con una amplitud de oscilación de  $20.5^\circ$ , mayor a la de Candelaria.

En el conjunto de las cifras anteriores se nota una diferencia entre los valores mínimo y máximo de cada serie y de sus amplitudes de oscilación correspondientes, siendo mayores dichos valores y campos de variación en la serie de indígenas californianos, intermedios en la serie de Candelaria y menores en la de indígenas venezolanos, como se observa en el Cuadro 8.

#### CUADRO 8

Angulo de retroversión.

Series Americanas y Europea.

	n.	Mn.	Mx.	Disp.	m.
VENEZUELA					
(Indígenas precolombinos)	14	9.0	20.0	11.0	13.9
CANDELARIA					
Masc.	58	10.5	25.0	14.5	$16.62 \pm 0.44$
Fem.	34	12.0	26.0	13.0	$17.22 \pm 0.48$
CALIFORNIA					
(Indígenas)	60	11.0	31.5	20.5	20.0
FRANCESES					
(Contemporáneos)	72	1.0	20.0	19.0	12.5

Por lo que respecta a poblaciones no americanas, el mismo autor nos proporciona sus datos obtenidos de una serie de 72 tibias de franceses contemporáneos;<sup>36</sup> estos valores son  $1^\circ$  para el caso mínimo y  $20^\circ$  para el máximo, observándose una amplitud de  $19^\circ$ , semejante a las de las tres series anteriores, en particular a la de indígenas californianos. Se nota, sin embargo, que los valores mínimo y máximo de esta serie europea son menores a los de las series americanas, exceptuándose el caso en que el Mx. iguala al de la serie venezolana.

Con todos estos valores consignados, podemos obtener una amplitud de oscilación general para todas las series de  $30.5^\circ$ , que va desde  $1^\circ$  en un ejemplar de la serie francesa a  $31.5^\circ$  en una tibia de la serie californiana. Se aprecia, en relación a esta amplitud, que la variabilidad de la retroversión tibial resulta, de cualquier modo, menor a la que presenta la torsión femoral.

<sup>36</sup> Manouvrier, L., *op. cit.*, p. 236.

Por cuanto se refiere a los valores medios de las series de tibias de La Candelaria, tenemos los siguientes valores:

Serie masculina:	16.62 ± 0.44
Serie femenina:	17.22 ± 0.48

No se conocen valores para otras series mexicanas. Hrdlicka<sup>37</sup> a fines del siglo pasado apuntaba la existencia del ángulo de retroversión en tibias de aborígenes mexicanos, aunque no cita ninguna apreciación métrica.

Para otras poblaciones americanas, tenemos los estudios antes mencionados de Manouvrier, quien consigna, para la serie de indígenas venezolanos precolombinos, una media de 13.9° y para la serie de californianos, una media de 20.0°.

Las cifras anteriores nos muestran la gran variación de los valores medios en poblaciones indígenas americanas, desde el caso mínimo entre las tibias venezolanas hasta el caso máximo de las tibias indígenas californianas. O sea, que en esta distribución de valores medios, los de La Candelaria ocupan un lugar intermedio.

Asimismo, si consideramos la serie de tibias de franceses contemporáneos estudiada por Manouvrier, y cuya media es de 12.5, notaremos en seguida que este valor casi coincide con la media de la serie de indígenas venezolanos. Esto nos hace recordar la cita de Olivier<sup>38</sup> al decir que el ángulo de retroversión es poco marcado entre los europeos (8-10°) —para la serie de Manouvrier la media es 12.5°—, lo que indica que también en las poblaciones europeas existe una oscilación considerable de los valores centrales.

Pero la gran aproximación que se nota entre los valores medios de las series venezolana y francesa nos induce a pensar que no existe una exclusividad o limitación de campos de oscilación de los valores medios para un grupo humano determinado, aunque quizás exista cierta tendencia de los valores medios de poblaciones de una filiación dada a ubicarse en alguna parte precisa dentro del campo de variación normal de este fenómeno.

Manouvrier cita el hecho de que, en general, el ángulo de retroversión es más elevado en tibias no europeas, refiriéndose especialmente a la serie californiana,<sup>39</sup> cuyos valores son de los más altos que se han encontrado, pero a continuación él mismo aclara que en casos individuales ha hallado en tibias europeas retroversión casi tan acentuada como la de los californianos. De lo que se desprende que sólo la frecuencia de casos es la que, desde luego, determina el comportamiento de la media en diferentes poblaciones.

Por último, se hace notar que los valores medios obtenidos para las series de La Candelaria corresponden a los de un pueblo de considerable retroversión tibial.

Es de considerarse también que, vistas las diferencias entre las series americanas, resalta la necesidad de un estudio que elimine factores objetables de índole estadística, de manera que se pueda apreciar con base más sólida, la realidad

<sup>37</sup> Hrdlicka, A., 1898, p. 311.

<sup>38</sup> Olivier, G., *op. cit.*, p. 248.

<sup>39</sup> Manouvrier, L., *op. cit.*, p. 238.

de la existencia o ausencia de esas diferencias y, sobre este resultado, estudiar las causas o factores de la presencia o manifestación variable de este carácter.

## RESUMEN

Entre los caracteres óseos mensurables, la torsión que presentan los huesos largos es uno de los más variables, lo que hace indispensable el uso del método estadístico que reduzca este fenómeno a expresiones cuantitativas susceptibles de ser apreciadas con mayor objetividad.

Al emprender el estudio sobre este carácter óseo se tropezó, en primer lugar, con el obstáculo consistente en la falta de unidad para la determinación de puntos y ejes, así como con la técnica de medición.

En una colección prehispánica del norte de México fueron medidos los ángulos de torsión en 75 húmeros y 130 fémures, y el ángulo de retroversión en 92 tibias, distribuido todo este material en 8 series, utilizando un método gráfico que consistió en la proyección de los ángulos citados sobre papel.

Una vez obtenidos los datos se observaron los siguientes resultados: a) Existe una diferencia no debida al azar entre los húmeros masculinos derechos e izquierdos, con valores mayores en estos últimos, según lo reveló el análisis estadístico. En cambio, no existe diferencia significativa entre húmeros femeninos derechos e izquierdos. b) Por lo que se refiere al fémur, no hubo diferencia significativa por lados ni en fémures masculinos ni en femeninos. Unidas las series por sexos, no fue posible determinar si las diferencias son o no debidas al azar, aunque algunos autores, trabajando sobre series más numerosas, han encontrado que no existe diferencia significativa en ese sentido. c) En cuanto al comportamiento del ángulo de retroversión en la tibia, no existe diferencia de lados en ninguno de los dos sexos y se menciona que tampoco hay diferencia sexual, aunque en las series aquí estudiadas no nos fue posible hacer estadísticamente tal comprobación.

En los tres rasgos óseos tratados, hay un gran campo de variación, siendo mayor en el fémur y menor en la tibia. En todos los casos, la amplitud de oscilación se encuentra comprendida entre los límites conocidos para otras poblaciones.

De acuerdo a los valores medios de las series estudiadas se halló que existe una torsión humeral mediana, semejante a la de otras poblaciones americanas; la torsión femoral en las series de Candelaria y Paila se puede considerar como bastante acentuada en relación a las observadas en otras series conocidas; respecto a la retroversión tibial, las series se caracterizaron por sus valores medios pronunciados.

Para concluir debemos decir que este trabajo es sólo una exposición de datos que esperamos sea útil como colaboración para otros estudios en los cuales se disponga de material óseo más abundante.

## REFERENCIAS

- Capechi, V. Della variabilità della declinazione o torsione femorale. *Archivio per l'Antropologia*, T. 80-81, 1950-51, pp. 73-95.
- Comas, J. Necesidad de uniformar ciertas técnicas osteométricas del fémur. *Acta Venezolana*. T. III, Nos. 1-4, Caracas, pp. 75-80.
- Chillida, L. A. Características métricas y morfológicas del húmero en los aborígenes argentinos. *Revista del Instituto de Antropología*. Univ. de Tucumán, vol. 3, No. 1, pp. 5-35.
- Dictionnaire des Sciences Anthropologiques*. Paris, s/f.
- Elftman, H. Torsion of the lower extremity. *American Journal of Physical Anthropology*, N. S., vol. 3, 1945, pp. 255-65.
- Evans, F. G. y Krahl, V. E. The torsion of the humerus: a phylogenetic survey from fish to Man. *American Journal of Anatomy*, vol. 76, 1945, pp. 313-37.
- Hrdlicka, A. Study of the normal tibia. *The American Anthropologist*, T. 11, 1898, pp. 307-12.
- Ingalls, N. W. y Crossberg, M. Studies on the femur. *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 7, 1924, pp. 207-55.
- Krahl, V. E. y Evans, F. G. Humeral torsion in Man. *American Journal of Physical Anthropology*, N. S., vol. 3, 1945, pp. 229-53.
- Manouvrier, L. Etude sur la retroversion de la tête du tibia et l'attitude humaine a l'époque quaternaire. *Memories de la Société d'Anthropologie de Paris*, T. 4, Paris, 1890, pp. 219-64.
- Martin, R. *Lehrbuch der Anthropologie*. Jena, 1928.
- Martínez del Río, P. *La Comarca Lagunera*. México, 1953.
- . *La Cueva Mortuoria de La Candelaria*. México, 1954.
- Olivier, G. *Pratique Anthropologique*. París, 1960.
- Parenti, D. R. Gli angoli di torsione e deviazione della osa dell'arto inferiore dell'uomo ed i loro rapporti reciproci. *Archivio per l'Antropologia*, T. 76, 1946, pp. 5-61.
- Romano, A. Los restos óseos humanos de la Cueva de La Candelaria, Coah. *Craneología*. (Inédito).
- Testut, L. *Tratado de Anatomía Humana*. Tomo I. (8a. ed.), Barcelona, 1932.

