

## **INFLUENCIA DE LA DEFORMACION ARTIFICIAL INDETERMINADA EN LAS COMPARACIONES CRANEANAS INTERPOBLACIONALES**

*Marina L. Sardi<sup>1</sup>  
Héctor M. Pucciarelli<sup>1,2</sup>*

**PALABRAS CLAVE:** Craneología, Deformación craneana, Análisis discriminante

**RESUMEN:** Se realizó un estudio métrico con 126 cráneos de Patagonia -38 no deformados (PN), 40 con deformación tabular erecta (PD) y 48 indeterminados (PI)- para evaluar si la deformación artificial produce diferencias craneanas significativas y determinar si alteran las distancias interpoblacionales entre cráneos no deformados. Se relevaron 45 mediciones y se realizó análisis de componentes principales y discriminante, donde se obtuvo que los grupos deformados y no deformados difieren significativamente. Los PI fueron clasificados mediante una función discriminante con  $p > 0.80$  en 23 no deformados (PCN) y 17 deformados (PCD). Con las 4 muestras resultantes y otro grupo amerindio de referencia, ARIKARA (ARIK), se hizo análisis discriminante para obtener las distancias  $D^2$  de Mahalanobis: PN-PD (10.8\*\*), PN-ARIK (22.8\*\*) y PD-ARIK (30.4\*\*). La distancia PCN-ARIK fue igual que PN-ARIK (22.8\*\*) y la distancia PCD-ARIK (31.4\*\*) no difiere en más del 3% de la distancia original. La inclusión de cráneos con deformación indeterminada no modificó significativamente las distancias intergrupales. Por cuanto la variación intragrupal en cráneos de Patagonia fue menor que la variación

---

1 Departamento Científico de Antropología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n. 1900 La Plata. Argentina.

e-mail: msardi@museo.fcnym.unlp.edu.ar

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Buenos Aires. Argentina.

intergrupar contra Arikara, se concluye que el efecto de la deformación artificial puede ser menor que el de una diferenciación intergrupar entre cráneos no deformados. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 3(1): 23-34, 2001.

**KEY WORDS:** Craniology, Cranial deformation, Discriminant analysis

**ABSTRACT:** A craniometrical study on one hundred and twenty-six Patagonian skulls -38 undeformed (PN), 40 with anterior-posterior (tabular erecta) (PD), and 40 with "undetermined" deformation- was made. The aim was to set whether the artificial deformation acts significantly on the between-group undeformed cranial distances. Forty-five variables were measured on each skull and a discriminant and a principal component (PCA) analyses were performed. Both deformed and undeformed samples differed significantly between them. The undetermined skulls were reclassified by means of a discriminant function, with  $p > 0.80$ , as 23 undeformed (PCN), and 17 deformed (PCD). To the four -PN, PD, PCN, and PCD- samples, a new one -the male Arikara (ARIK)- was added as reference. The  $D^2$  Mahalanobis distances were: PN-PD=10.8\*\*; PN-ARIK=22.8\*\*, and PD-ARIK=30.4\*\*. The PCN-ARIK distance was equal to the PN-ARIK one (22.8\*\*), and PCD-ARIK (31.4\*\*) did not differ in more than 3% from the original (PD-ARIK). The undetermined crania did not alter significantly the between-group distance. Furthermore, the within-group Patagonian cranial variation was lower than the Patagonia-Arikara one. We concluded that the effect of the artificial cranial deformation is not as strong as it is commonly accepted: in a within-group comparison it may produce lower distances than the obtained in a between-group undeformed comparison. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 3(1): 23-34, 2001.

## INTRODUCCION

En toda comparación interpoblacional basada en craneometría se considera imprescindible que los cráneos no presenten ningún tipo de deformación. Su objeto es eliminar una fuente de variación que puede enmascarar las relaciones morfológicas entre dos o más poblaciones, dado que la variación intrapoblacional debida a la deformación puede ser mayor que una variación interpoblacional. Sin embargo surgen algunos problemas en torno a esta cuestión. Uno de ellos es que no hay estudios que señalen la incidencia de la deformación craneana sobre las distancias biológicas entre poblaciones y, salvo algunas excepciones (Cocilovo, 1973; 1975; 1978; Antón, 1989; Varela y Cocilovo, 1996), tampoco se ha analizado qué variable/s están afectadas por la deformación y, mucho menos, cual es la dinámica de este proceso a través de la ontogenia. Otro problema es que la deformación es un hecho recurrente, particularmente en grupos amerindios, lo

que los volvería inaceptables para cualquier análisis o sólo aceptables si se analizaran mediciones no afectadas por la deformación (Cocilovo y Marcellino, 1974; Cocilovo, 1981; Cocilovo y Guichón, 1985-86; Cocilovo y Neves, 1988-89; Neves, 1989). Se observa además que en algunas muestras de cráneos -donde es posible identificar los dos extremos del rango de variación (deformados y no deformados)- existe un conjunto de formas intermedias donde no puede discernirse la presencia o no de este factor. Si el conjunto de cráneos con deformación indeterminada es eliminado para no introducir ruido en una comparación métrica interpoblacional, se corre el riesgo de afectar el tamaño muestral volviendo dificultoso acceder a una muestra adecuada de cráneos no deformados.

El carácter continuo y multivariado de la variación morfológica hace necesario el uso de técnicas numéricas que permitan decidir si los cráneos con y sin deformación corresponden a poblaciones distintas o si se trata de una variación aleatoria. Dichas técnicas proveen reglas, las funciones discriminantes, para asignar los casos que no han sido clasificados a una de ambas poblaciones (Blackith y Reinment, 1971; Johnson, 2000). Las funciones discriminantes han sido ampliamente utilizadas para efectuar asignaciones sexuales y étnicas (Introna et al., 1997; 1998; Steyn e Iscan, 1998; Hemphill, 1999; Holliday y Falsetti, 1999; Iscan y Steyn, 1999; Stojanowski y Seidemann, 1999; Wiredu et al., 1999; González-Reimers et al., 2000). Aquí se propone utilizarlas para valorar el efecto de la deformación etnocefálica sobre las distancias morfológicas interpoblacionales.

Este trabajo tiene los siguientes objetivos: a) evaluar si la deformación artificial produce variación intrapoblacional en una población patagónica, b) clasificar y ubicar, mediante una función discriminante, los cráneos con deformación indeterminada y c) determinar si la variación intrapoblacional por deformación es mayor o menor que la variación interpoblacional entre cráneos no deformados.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se utilizaron 126 cráneos correspondientes a individuos masculinos, procedentes del valle inferior del Río Chubut (Pcia. de Chubut, Argentina), -38 no deformados (PN), 40 con deformación tabular erecta (PD) y 48 con deformación indeterminada (PI)-. El criterio para determinar la existencia de deformación se basó en el aplastamiento de la región occipito-parietal de la bóveda, en comparación con los cráneos considerados "normales". En los casos en que no fue posible distinguir entre presencia o ausencia de deformación, los cráneos fueron clasificados como "indeterminados". Los mismos pertenecen a las colecciones Cremonessi y Pozzi y se encuentran depositados en el Museo de La Plata. Fueron relevadas 45 variables (longitudes, anchos, alturas, proyecciones, cuerdas y fracciones) según la técnica propuesta por Howells (1973; 1989) (Tabla 1).

Fueron realizados Análisis de Componentes Principales (ACP) para observar la topología surgida de las 3 muestras -PN, PD, PI- y análisis de la varianza no paramétrico (Kruskall-Wallis), sobre los escores obtenidos, para establecer la significación de las diferencias intermuestrales obtenidas con el ACP. Se utilizó un análisis no paramétrico, debido a que los escores no se distribuyeron normalmente. A continuación se realizó un Análisis Discriminante de tipo II, con el que es posible testear la hipótesis nula sobre la igualdad entre ambas poblaciones -PD y PN-. El mismo tiene el propósito de producir una función lineal para maximizar la varianza intergrupala y discriminar entre las dos poblaciones, de modo que al aplicar esa función a otro grupo de individuos, éstos serán asignados a alguna de ambas poblaciones con mayor probabilidad que a la otra (Jackson, 1991; Johnson, 2000). Esto se hizo con el objetivo de obtener la función discriminante que permita clasificar a los cráneos con deformación indeterminada (PI), con probabilidad mayor a 0.80, en cráneos deformados (PCD) y no deformados (PCN). El siguiente paso consistió en aplicar Análisis Discriminante de tipo I, incluyendo las 4 muestras obtenidas y un grupo aborígen norteamericano, Arikara (ARIK), tomado como referencia, con el propósito de obtener las distancias intergrupales  $D^2$  de Mahalanobis. Se tomó el grupo Arikara porque es una de las pocas muestras disponibles para América, obtenida de la serie de Howells. El mismo constituye una población amerindia del actual estado de Dakota del Sur (Estados Unidos de Norteamérica). La tarea estadística fue realizada parcialmente con los programas Systat 7.0, en el Departamento Científico de Antropología del Museo de La Plata.

## **RESULTADOS**

### **Análisis de Componentes Principales**

El eigenvalor del primer componente principal fue 201.5 y resumió el 25.5% de la variación. Los pesos o ponderaciones (eigenvectores) de las variables sobre los componentes principales fueron casi todos positivos y las mayores cargas corresponden a las siguientes variables: altura basion-bregma y anchos craneal máximo, frontal máximo, bicigomático, biauricular, biestefánico y biyugal. El único eigenvalor negativo corresponde a la fracción occipital. El eigenvalor del segundo componente principal fue 109.9 y resumió el 14% de la variación. Las variables con mayor eigenvalor fueron las longitudes glabelo-opistocráneo, nasion-opistocráneo y basion-prostion, asociadas negativamente a los anchos craneal máximo, frontal máximo y biestefánico. El eigenvalor del tercer componente fue 77.2 y resumió el 10% de la variación. Los mayores eigenvectores corresponden a la altura basion-bregma y cuerda, proyección y fracción occipitales asociadas negativamente a la cuerda, proyección y fracción parietales (Tabla 2).

El análisis Kruskal-Wallis (Tabla 3) realizado sobre los scores de los dos primeros componentes señala que los valores tomados en ambos ejes por PI no son significativamente diferentes de los tomados por PN y PD, pero los valores entre estas últimas muestras si lo son. En el tercer componente no hay variación intergrupala, por esta razón el análisis se realizó sobre la base de los dos primeros componentes.

### **Análisis discriminante tipo II**

El análisis realizado entre PN y PD indicó que entre ambos grupos hay una diferencia altamente significativa, con un coeficiente Lambda de Wilk's de 0.0017 y F 2.76 ( $p < 0.01$ ). La función discriminante obtenida (Tabla 4) permitió reclasificar al 100% de PD y 97% de PN en sus respectivos grupos. De los 48 cráneos que componen la muestra PI, 23 se clasificaron ( $p > 0.80$ ) como cráneos no deformados (PCN) y 17 como cráneos deformados (PCD). Restaron 8 cráneos que se clasificaron en uno u otro grupo con probabilidad menor o igual a 0.80 y por lo tanto no se incluyeron en el análisis subsiguiente.

### **Análisis discriminante tipo I**

Del análisis realizado sobre las muestras PN, PD, PCN, PCD y ARIK se obtuvo una matriz con coeficiente Lambda de Wilk's de 0.032 con F 3.4 ( $p < 0.01$ ). Las distancias  $D^2$  de Mahalanobis fueron: PN-PCN = 4.8, PD-PCD = 5.7, ambas no significativas, seguidas en orden creciente por: PN-PD = 10.8, PN-PCD = 11.8, PD-PCN = 16.0, PCN-PCD = 17.4, PCN-ARIK = 22.8, PN-ARIK = 22.8, PD-ARIK = 30.4 y PCD-ARIK = 31.4, todas ellas altamente significativas (Tabla 5).

## **DISCUSION Y CONCLUSIONES**

En la Figura 1 se observa la distribución de los casos según los componentes principales. No hubo una clara separación entre los 3 grupos, pero de acuerdo a la ubicación de los centroides, la mayor separación se dio entre los cráneos no deformados (PN) y deformados (PD) quedando la muestra indeterminada (PI) en posición intermedia. El desplazamiento del grupo PD puede explicarse por un mayor desarrollo de los anchos neurales y faciales y menor desarrollo de las longitudes anteroposteriores, resultado que coincide con los análisis efectuados en poblaciones del norte de Chile y noroeste argentino (Varela y Cocilovo, 1996) y de Patagonia, donde se incluyó la misma muestra utilizada en este trabajo, pero desde una perspectiva biométrica diferente (Cocilovo, 1978). El análisis discriminante tipo II lo confirma indicando que entre ambos grupos la diferencia es altamente significativa.

El análisis discriminante tipo I mostró que un grupo de distinta procedencia, Arikara, equidista de los cráneos "no deformados" y de los "clasificados no deformados", manteniendo una situación similar con los cráneos "deformados" y "clasificados deformados". Esto señala que el procedimiento de asignar cráneos con deformación indeterminada a una de ambas categorías, con probabilidad mayor a 0.80, no introdujo alteraciones importantes en las relaciones intergrupales. También se observa que las distancias de Arikara con cualquiera de los restantes grupos son el doble o más del doble que la distancia entre "deformados" y "no deformados". Se concluye que si bien la deformación incrementa las distancias intergrupales, la variación intragrupal producida por deformación en los cráneos de Patagonia puede ser menor que la variación intergrupala, obtenida contra otra población amerindia no deformada.

**Tabla 1**

Abreviatura y denominación de las variables

Abr.	Variable	Abr.	Variable
GOL	longitud glabelo-occipital	SSS	proyección subespinal
NOL	longitud naso-occipital	FMB	ancho frontomalar
BNL	longitud basion-nasion	NAS	proyección nasal
BBH	altura basion-bregma	EKB	ancho biectoconquio
XCB	ancho craneal máximo	DKS	proyección dacrial
XFB	ancho frontal máximo	IML	longitud malar mínima
ZYB	ancho bicigomático	XML	longitud malar máxima
AUB	ancho auricular	MLS	proyección malar
WCB	ancho craneal mínimo	WMH	altura malar mínima
ASB	ancho biastérico	SOS	proyección supraorbitaria
BPL	longitud basion-prostion	GLS	proyección glabelar
NPL	altura nasion- prostion	STB	ancho biestefánico
NLH	altura nasal	FRC	cuerda frontal
JUB	ancho biyugal	FRS	proyección frontal
NLB	ancho nasal	FRF	fracción frontal
MAB	ancho maxilar	PAC	cuerda parietal
OBH	altura orbitaria	PAS	proyección parietal
OBB	ancho orbitario	PAF	fracción parietal
DKB	ancho dacrial	OCC	cuerda occipital
NDS	proyección nasion-dacrion	OCS	proyección occipital
WNB	ancho nasal mínimo	OCF	fracción occipital
SIS	proyección simótica	FOL	longitud foramen magnum
ZMB	ancho cigomaxilar		

**Tabla 2**

Eigenvectores de los 3 primeros componentes principales

Abr.	1	2	3		1	2	3
GOL	2.354	5.096	-0.802	SSS	0.011	0.745	-0.079
NOL	1.925	4.927	-0.661	FMB	2.427	0.359	-0.081
BNL	1.411	1.721	0.457	NAS	0.727	0.636	-0.024
BBH	3.964	1.676	1.211	EKB	2.309	0.119	-0.103
XCB	4.351	-3.549	0.514	DKS	0.394	0.277	-0.124
XFB	4.219	-2.643	0.423	IML	1.153	0.739	0.112
ZYB	4.483	-0.454	0.259	XML	1.457	0.751	0.068
AUB	4.589	-1.469	-0.156	MLS	0.243	0.328	-0.111
WCB	2.063	-0.655	0.306	WMH	0.959	0.439	0.112
ASB	2.459	-0.378	0.491	SOS	0.428	0.173	0.095
BPL	0.146	2.251	0.633	GLS	0.192	0.071	-0.122
NPH	1.585	0.611	0.481	STB	4.485	-2.535	1.444
NLH	1.269	-0.028	0.181	FRC	2.311	1.548	0.742
JUB	3.512	0.246	-0.312	FRS	0.663	0.317	0.013
NLB	0.279	0.331	0.115	FRF	2.468	0.261	0.591
MAB	1.517	0.125	0.321	PAC	2.257	2.209	-3.881
OBH	0.749	-0.137	0.175	PAS	0.896	0.111	0.111
OBB	0.899	0.176	-0.351	PAF	1.718	0.358	-1.605
DKB	0.694	-0.122	0.255	OCC	0.297	1.849	3.898
NDS	0.495	0.214	-0.004	OCS	0.112	1.303	1.386
WNB	0.409	-0.153	0.267	OCF	-1.374	1.503	5.599
SIS	0.338	-0.038	-0.197	FOL	0.747	0.509	-0.205
ZMB	2.272	1.181	0.442				

**Tabla 3**

Análisis Kruskal-Wallis de los scores obtenidos del análisis de componentes principales

<i>Chi cuadrado y significación</i>			
	factor 1	factor 2	factor 3
PN-PI	2.7	2.9	0.5
PD-PI	1.4	5.2	0.2
PN-PD	8.3 **	12.1 **	0.3

\*\* (p&lt;0.01)

**Tabla 4**

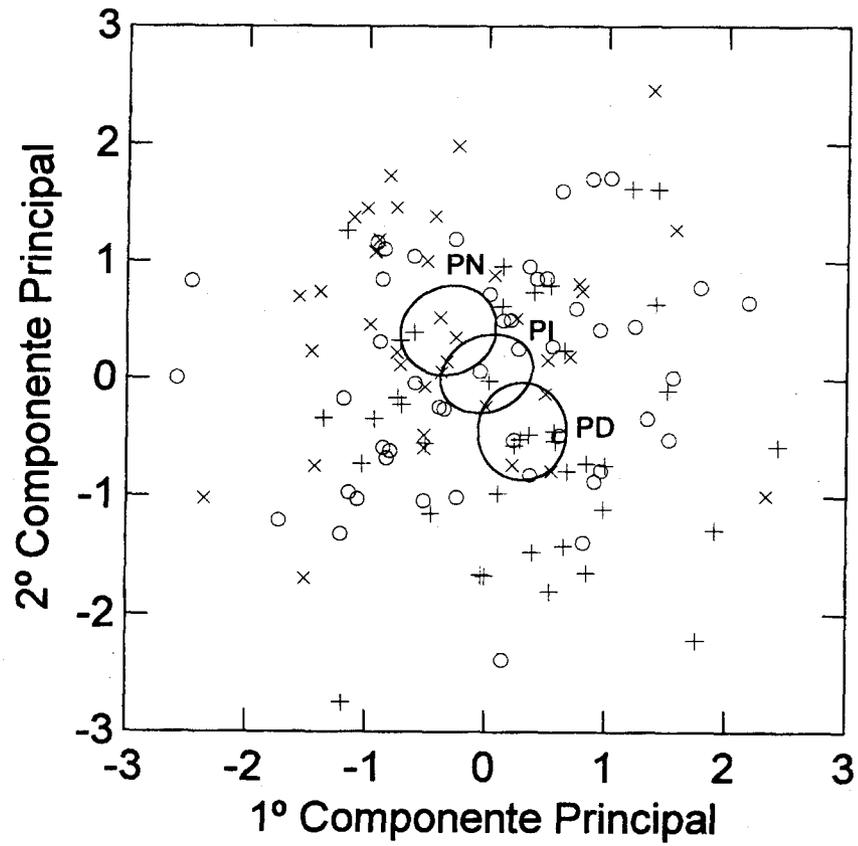
Función discriminante canónica

Abr.	Valor	Abr.	Valor	Abr.	Valor
Constante	8.609				
GOL	0.847	MAB	0.125	MLS	0.235
NOL	-1.021	OBH	0.453	WMH	-0.012
BNL	0.061	OBB	0.173	SOS	0.232
BBH	0.099	DKB	0.047	GLS	-0.641
XCB	0.151	NDS	-0.155	STB	0.019
XFB	-0.027	WNB	-0.136	FRC	-0.037
ZYB	0.098	SIS	0.418	FRS	-0.416
AUB	-0.199	ZMB	0.014	FRF	0.043
WCB	0.289	SSS	0.127	PAC	-0.127
ASB	-0.014	FMB	-0.144	PAS	0.255
BPL	-0.024	NAS	-0.088	PAF	0.062
NPH	0.017	EKB	-0.033	OCC	-0.013
NLH	-0.249	DKS	0.296	OCS	0.422
JUB	-0.344	IML	-0.181	OCF	-0.202
NLB	0.246	XML	0.365	FOL	0.045

**Tabla 5**D<sup>2</sup> de Mahalanobis y significaciones intergrupales

Grupo	Distancias			
	PN	PD	PCN	PCD
PD	10.77 **			
PCN	4.85	15.97 **		
PCD	11.82 **	5.67	17.41 **	
ARIK	22.86 **	30.38 **	22.84 **	31.37 **

\*\* (p&lt;0.01)



**Figura 1**

Dispersión de las muestras y centroides ( $p = 0.95$ ) según los dos primeros ejes obtenidos del PCA.

## **BIBLIOGRAFIA CITADA**

Antón SC (1989) Intentional cranial vault deformation and induced changes of the cranial base and face. *Am. J. Phys. Anthropol.* 79:253-267.

Blackith RE y Reinment RA (1971) *Multivariate Morphometrics*. London, Academic Press.

Cocilovo JA (1973) Dimorfismo sexual y deformación craneana artificial en Patagones de Chubut. *Actas II Simposio Internacional de Ciencias Morfológicas*, pp. 633-642.

Cocilovo JA (1975) Estudio de dos factores que influyen la morfología craneana en una colección andina: el sexo y la deformación artificial. *Rev. Inst. Antropol.* 3ª serie 2:197-212.

Cocilovo JA (1978) Estudio de dos factores que influyen en la morfología craneana en una población patagónica: el sexo y la deformación artificial. *Archivos de Anatomía e Antropología* 3:113-141.

Cocilovo JA (1981) Estudio sobre discriminación y clasificación de poblaciones pre-hispánicas del NO argentino. *Public. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile*, 36:1-61.

Cocilovo JA y Guichón RA (1985-86) Propuesta para el estudio de las poblaciones aborígenes del extremo austral de Patagonia. *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Ss.* 6: 111-123.

Cocilovo JA y Marcellino AJ (1974) Determinación del sexo en una serie craneana aborígen por medio de las funciones discriminantes. *Rev. Inst. Antrop.* 5:17-24.

Cocilovo JA y Neves WA (1988-89) Afinidades biológicas entre las poblaciones prehistóricas del litoral de Brasil y de Argentina, primera aproximación. *Rel. Soc. Arg. Antropol.* 17:31-56.

González-Reimers E, Velasco-Vazquez J, Arnay-de-la-Rosa M y Santolaria-Fernandez F (2000) Sex determination by discriminant function analysis of the right tibia in the prehispanic population of the Canary Islands. *Forensic Sci. Int.* 108:165-172.

Hemphill BE (1999) Foreign elites from the Oxus civilization? A craniometric study of anomalous burials from Bronze Age Tepe Hissar. *Am. J. Phys. Anthropol.* 110:421-434.

Holliday TW y Falsetti AB (1999) A new method for discriminating African-American from European-American skeletons using postcranial osteometrics reflective of body shape. *J. Forensic Sci.* 44:926-930.

Howells WW (1973) Cranial variation in man. A study by multivariate analysis of patterns of differences among recent human populations. *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology* 67:1-259.

Howells WW (1989) Skull shapes and the map. *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology* 79:1-189.

Introna F Jr, Di Vella G y Campobasso CP (1998) Sex determination by discriminant analysis of patella measurements. *Forensic Sci. Int.* 95:39-45.

Introna F Jr, Di Vella G, Campobasso CP y Dragone M (1997) Sex determination by discriminant analysis of calcanei measurements. *J. Forensic Sci.* 42:725-728.

Iscan MY y Steyn M (1999) Craniometric determination of population affinity in South Africans. *Int. J. Legal Med.* 112:91-97.

Jackson EJ (1991) *A User's Guide to Principal Components*. U. S. Wiley Interscience Publication.

Johnson DE (2000) *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. México, International Thomson Editores.

Neves WA (1989) A ocupação pré-colonial da América do Sul. Reflexões a partir de um exercício bio-anropológico. *Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi* 5:79-103.

Steyn M e Iscan MY (1998) Sexual dimorphism in the crania and mandibles of South African whites. *Forensic Sci. Int.* 98:9-16.

Stojanowski CM y Seidemann RM (1999) A reevaluation of the sex prediction accuracy of the minimum supero-inferior femoral neck diameter for modern individuals. *J. Forensic Sci.* 44:1215-1218.

Varela HH y Cocilovo JA (1996) Los componentes de la variación intramuestral en la población prehistórica de San Pedro de Atacama, Chile. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 1: 219-231.

Wiredu EK, Kumoji R, Seshadri R y Biritwum RB (1999) Osteometric analysis of sexual dimorphism in the sternal end of the rib in a west African population. *J. Forensic Sci.* 44:921-925.