

EVALUACION DEL ERROR INTRAOBSERVADOR ASOCIADO A LA RECONSTRUCCION DIGITAL DEL ESQUELETO CRANEOFACIAL DE RESTOS OSEOS HUMANOS

Sergio I. Perez

PALABRAS CLAVE: Morfometría, Paleoamericanos, Diseño experimental, Error de observación

RESUMEN: Los esqueletos de Arroyo Seco 2 (Tres Arroyos, Buenos Aires), a pesar de constituir una de las muestras de restos óseos humanos más antigua y numerosa de Sudamérica ($n=44$; *ca.* 8000-6300 años AP; Barrientos y Politis, 2002), no habían sido utilizados, hasta muy recientemente, para análisis morfométricos orientados a investigar el proceso de poblamiento temprano de América (Barrientos et al., 2002). Ello se debe, en gran medida, a las dificultades que presentan para su estudio como consecuencia de las alteraciones postdepositacionales que afectan al esqueleto craneofacial de la mayoría de los individuos representados. El objetivo de este trabajo es presentar y discutir los resultados de la evaluación estadística de la confiabilidad de los datos craneométricos obtenidos con una técnica de restauración craneofacial basada en el manejo de imágenes digitalizadas en 2 dimensiones (Barrientos y Perez, 1999). Para la puesta a prueba de la confiabilidad de los resultados obtenidos con esta técnica se emplearon dos muestras (*A* y *B*) constituidas por 30 cráneos cada una, sobre las que se aplicaron análisis estadísticos uni y multivariados a los datos obtenidos en las diferentes etapas de la corroboración. A lo largo de la experiencia se observó un progresivo aumento en la consisten-

cia en la determinación métrica de las distintas variables, tanto en las observaciones realizadas sobre los cráneos, como en las mediciones realizadas sobre las imágenes digitalizadas. Los resultados de esta experiencia apoyan la viabilidad de la técnica diseñada para la obtención de datos craneométricos a partir del análisis de imágenes digitalizadas restauradas en 2 dimensiones. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 4(1): 35-47, 2002.

KEY WORDS: Morphometric, Paleoamericans, Experimental design, Observation error

ABSTRACT: In spite of constituting one of the oldest and most numerous samples of human bone remains in South America ($n = 44$; *ca.* 8000-6300 years BP; Barrientos and Politis, 2002), the skeletons of Arroyo Seco 2 (Tres Arroyos, Buenos Aires) had not been used, until recent times, for morphometric analysis to study the process of the early peopling of the American Continent (Barrientos et al., 2002). This fact is mostly due to the difficulties that they presented when examined, as a consequence of the post-depositional alterations suffered by the craneofacial skeleton of most of the represented individuals. The objective of this work is to present and discuss the results of the statistical evaluation of the precision of the craneometric data obtained by a craneofacial restoration technique based on the handling of digitized two-dimensional images (Barrientos and Perez, 1999). For testing the precision of the results obtained with this technique, uni and multivariate statistical analyses were applied on the data obtained from two samples constituted by 30 skulls each (*A* and *B*), in the different stages of the corroboration. During this experience, a progressive increase in the consistency of the different variables metric determination has been detected, not only in the observations carried out on the skulls, but also in the measurement obtained on the digital images. The results support the viability of this technique designed for obtaining craneometric data starting from the analysis of restored digitized two-dimensional images. *Rev. Arg. Antrop. Biol.* 4(1): 35-47, 2002.

INTRODUCCION

A partir de la década de 1990 ha crecido la relevancia otorgada a los restos óseos humanos en la discusión de la dinámica del poblamiento temprano de América (Neves y Pucciarelli, 1989; 1991; Steele y Powell, 1992; 1999; Neves et al., 1999; Jantz y Owsley, 2001). Los esqueletos de Arroyo Seco 2 (Partido de Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires), a pesar de constituir una de las muestras de restos óseos humanos más antigua y numerosa del cono sur de Sudamérica ($n=44$; *ca.* 8000-6300 años AP; Barrientos y Politis, 2002), no han sido utilizados,

hasta muy recientemente, para estudios morfométricos orientados a analizar el proceso de poblamiento a escala local y continental (Perez, 2001; Barrientos y Perez, 2002; Barrientos et al., 2002). Ello se debe, en gran medida, a las dificultades que presentan para su análisis como consecuencia de las alteraciones postdeposicionales que afectan al esqueleto craneofacial de la mayoría de los individuos representados. Estas modificaciones incluyen fracturas, destrucción de partes y deformación plástica de los huesos, en particular de la bóveda craneana (Barrientos y Gutierrez, 1996; Barrientos, 1997; Marcellino, s/f).

En 1999, con el fin de obtener un conjunto de mediciones confiables del esqueleto facial de estos individuos, se diseñó una técnica de restauración basada en el manejo de imágenes digitalizadas en 2 dimensiones (Barrientos y Perez, 1999). La misma consta de los siguientes pasos: a) restauración manual de los cráneos fracturados (principalmente del esqueleto facial, el cual no presenta deformación plástica); b) obtención de imágenes fotográficas de los mismos; c) digitalización de las fotografías; d) reconstrucción del esqueleto facial mediante el uso de software apropiado para el tratamiento de imágenes. Esto último se realiza mediante el agregado o permutación, en el espacio ocupado por una determinada unidad anatómica perdida o dañada, de la unidad anatómica antimétrica conservada, previa generación de su imagen especular (Barrientos y Perez, 1999).

El objetivo de este trabajo es presentar y discutir los resultados de la evaluación estadística de la confiabilidad de los datos craneométricos obtenidos a partir de las reconstrucciones faciales digitales. Los principales aspectos a evaluar son: a) la presencia o ausencia de diferencias significativas entre sucesivas mediciones de cada una de las distintas variables consideradas (error intraobservador), b) la presencia o ausencia de diferencias significativas entre las mediciones efectuadas directamente sobre los cráneos y aquellas realizadas sobre las imágenes y c) la presencia o ausencia de diferencias significativas entre las mediciones efectuadas sobre las imágenes digitalizadas procesadas (reconstruidas) y aquellas sin procesar.

MATERIAL Y METODOS

Para la puesta a prueba de la confiabilidad de los resultados obtenidos con la técnica de restauración craneofacial mediante la utilización de imágenes digitalizadas, se emplearon dos muestras (*A* y *B*) constituidas por 30 cráneos cada una, provenientes de las regiones Pampeana y Patagónica y pertenecientes a las colecciones del Departamento Científico de Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP. Los cráneos se seleccionaron por azar simple, mediante la utilización de una tabla de números aleatorios aplicada al número de catálogo de

cada espécimen. Aquellos cráneos que presentaban marcadas alteraciones postdepositacionales (i.e. pérdida de materia ósea) fueron descartados del muestreo. A su vez una muestra proveniente del sitio Arroyo Seco 2, constituida por 10 casos (6 masculinos y 4 femeninos) fue incorporada al final de la experiencia. La totalidad de los cráneos analizados correspondió a individuos adultos de ambos sexos.

En cada cráneo se midieron once variables craneofaciales, ocho de ellas siguiendo las definiciones de Howells (1973; 1989): *OBH* (alto orbital), *OBB* (ancho orbital), *DKB* (ancho interorbital), *EKB* (ancho biorbitario), *FMB* (ancho bifrontal), *NLB* (ancho nasal), *NLH* (alto nasal), *NPH* (alto nasion-prostion) y tres siguiendo a Buisktra y Ubelaker (1994): *ALNGN* (alto nasion-gnation), *ANFM* (ancho frontal mínimo), *ANBIG* (ancho bigonial). La selección de las variables respondió a las limitaciones impuestas por la técnica, basada en el análisis de imágenes fotográficas de los cráneos tomadas en norma frontal. Las variables de Buisktra y Ubelaker (1994) fueron eliminadas a lo largo de la experiencia debido a que las mismas no han sido ampliamente utilizadas en trabajos que analizan la variabilidad de los cráneos americanos tempranos (ver Steele y Powell, 1999). Las mediciones sobre los cráneos se efectuaron mediante el uso de un calibre de corredera digital Lutron Digilog DC-515. Las mediciones sobre la imagen se realizaron mediante el uso del software Adobe Photoshop 4.0.

El diseño experimental consistió en poner a prueba una serie de hipótesis de nulidad referidas a diferentes aspectos sobre los que se basa la técnica, mediante el empleo de test estadísticos uní y multivariados. Se determinó la normalidad de las distribuciones mediante el test *W* de Shapiro-Wilk (Shapiro y Wilk, 1965). Únicamente los valores de la altura nasion-gnation de las tres series del Bloque I no presentaban una distribución normal. Análisis paramétricos fueron aplicados a la totalidad de los datos obtenidos en las diferentes etapas de la corroboración, ya que solamente una asimetría muy marcada en la distribución puede tener un efecto importante en los resultados de estos análisis (Sokal y Rohlf, 1979). Dado que ningún procedimiento de medición permite la obtención de un valor "verdadero" u ontológico de una variable particular, lo que se persiguió fue la consistencia o precisión de las mediciones, entendido esto como la cercanía entre medidas repetidas de una misma variable (Sokal y Rohlf, 1979). Estudios previos (v.g. Jamison y Zegura, 1974) indican la existencia de una gran imprecisión en las determinaciones efectuadas por más de un observador, por lo que en este análisis se eliminó esta fuente de variación al utilizarse datos generados por un único operador (el autor del presente trabajo).

El primer punto a evaluar fue la existencia o no de diferencias significativas entre sucesivas mediciones de las distintas variables. Para efectuar la evaluación

de la existencia de estas variaciones, se desarrolló un diseño en bloques completos aleatorios con repeticiones (Cochran, 1983). Se realizaron 12 series de mediciones sobre las 11 variables seleccionadas en las dos muestras de cráneos. Para asegurar la independencia entre las mediciones comparadas, se diseñaron bloques sobre la muestra A (I, III y IV o Imagen) y sobre la muestra B (II) compuestos por 3 series de mediciones realizadas a intervalos regulares de una semana de duración sobre los que se efectuó la evaluación. La comparación estadística se realizó mediante análisis de correlación producto-momento de Pearson y un análisis de *t* pareado.

La segunda hipótesis a evaluar fue la de la ausencia o no de diferencias significativas entre las mediciones efectuadas directamente sobre los cráneos y aquellas realizadas sobre las imágenes digitalizadas. Se compararon los resultados obtenidos, a partir de la muestra A, con calibre de corredera y el software para el manejo de imágenes especificados más arriba. Se efectuó el control mediante análisis de correlación producto-momento de Pearson, análisis de *t* pareado y análisis discriminante (distancias D^2 de Mahalanobis). Se comparó la tercera serie de los bloques III y IV.

Por último se evaluó la ausencia o no de diferencias significativas entre las medidas tomadas sobre las imágenes digitalizadas sin procesar y aquellas procesadas. Con el fin de conocer la variabilidad introducida por la técnica de restauración por imágenes se compararon mediante análisis discriminante las observaciones del bloque IV en las que se utilizó para la restauración una definición del plano sagital en la cual este comprende al nasion y el prosthion.

Para los diferentes análisis estadísticos efectuados el error de tipo I aceptable fue establecido en 0.05. Este error es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Para el análisis de *t* pareada y de correlación se calculó la potencia estadística (1-beta), i.e. la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa (Sokal y Rohlf, 1979), mediante un análisis de la potencia del test (*Power Analysis*) para los diferentes tamaños de muestra utilizados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de correlación, para la evaluación del error intraobservador, muestran valores altos para los cuatro bloques, observándose sin embargo, un aumento constante en los mismos (Tabla 1). Los resultados del análisis de *t* pareada muestran diferencias significativas para algunas de las variables de cada uno de los cuatro bloques, observándose un mayor número de estas diferencias en los dos primeros bloques mientras que este número se reduce en los dos últimos (Tabla 2).

En la evaluación de la ausencia o no de diferencias significativas entre las mediciones efectuadas directamente sobre los cráneos y aquellas realizadas sobre

las imágenes digitalizadas el análisis de t para cada muestra diferencias significativas para prácticamente el total de las variables (Tabla 2, Comparación F-N). Estas diferencias se confirmaron al efectuar un análisis discriminante que muestra claramente las diferencias existentes entre las observaciones tomadas sobre la imagen y aquellas medidas sobre el natural (Tabla 3). Sin embargo el análisis de correlación muestra correlaciones altas ($>0,80$) entre las mediciones tomadas sobre la imagen y aquellas con calibre (Tabla 1, Comparación F-N). Esto indica claramente que las diferencias observadas se deben a problemas de escala entre las dos observaciones. Estas variaciones surgen debido al carácter no co-planar de los puntos craneométricos involucrados en el análisis. En las Figuras 1 y 2 se observa gráficamente la situación surgida al transformar la variabilidad en 3 dimensiones a 2 dimensiones. La posición de los puntos en el cráneo, en relación con la de la escala, influye en la estimación de las observaciones. Para la resolución de esta situación se colocaron dos escalas (hacia el inicio y el final de la ubicación de los puntos craneométricos vistos en norma lateral) en las observaciones llevadas a cabo sobre los individuos de Arroyo Seco 2. Los resultados de este procedimiento pueden verse en la Figura 3, en las Tablas 1 y 2 (Comparación F-N AS2) y en la Tabla 4, las cuales muestran la ausencia de diferencias significativas entre las observaciones efectuadas sobre la imagen y sobre el natural.

En la evaluación de la ausencia o no de diferencias significativas entre las medidas tomadas sobre las imágenes digitalizadas sin procesar y aquellas procesadas, el análisis discriminante muestra la ausencia de diferencias significativas entre el total de las observaciones obtenidas a partir de los cráneos restaurados sobre el lado derecho del esqueleto facial, aquellas obtenidas a partir de la restauración del lado izquierdo y las obtenidas del cráneo sin restaurar (Tabla 3).

A modo de resumen, puede decirse que a lo largo de la experiencia se observó un progresivo aumento de la consistencia en la determinación métrica de las distintas variables, tanto en las observaciones realizadas sobre los cráneos, como en las mediciones realizadas sobre las imágenes digitalizadas restauradas y no restauradas. Los resultados alcanzados en esta experiencia apoyan la viabilidad de la técnica diseñada para la obtención de datos craneométricos a partir del análisis de imágenes digitalizadas restauradas. Las mediciones realizadas sobre las imágenes utilizando dos escalas, tanto las restauradas como las no restauradas, no resultan significativamente distintas respecto de las mediciones realizadas sobre los cráneos. El error de observación presente al final del diseño, tanto aquel debido al error instrumental, humano o de registro, como el introducido por la técnica de reconstrucción, es no significativo. En este sentido se puede señalar que se alcanzó un nivel aceptable de consistencia o precisión en las mediciones, reduciéndose la varianza entre repetidas mediciones de una misma variable.

CONCLUSION

La experiencia reseñada en este trabajo nos muestra que los problemas observacionales presentados por las técnicas tradicionales y las no tradicionales pueden ser encuadrados dentro de un mismo diseño para comprobar la confiabilidad de los datos recogidos. Tanto unas como las otras presentan problemas que responden a causas similares (error humano, instrumental, técnico, etc.) y por lo tanto deben ser tenidos en cuenta en todo diseño de investigación con el objetivo de obtener un conjunto de observaciones precisas y confiables de la muestra analizada. Del mismo modo, el desarrollo de esta técnica permite la utilización de un conjunto de muestras de gran importancia para la discusión de problemas relevantes tales como la dinámica evolutiva de las poblaciones que habitaron el cono sur de América durante el Holoceno (Perez, 2001; Barrientos y Perez, 2002; Barrientos et al., 2002).

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de Beca, Dres. Gustavo G. Politis y Gustavo Barrientos por su continuo apoyo y oportunas sugerencias, que condujeron a mejorar mi comprensión del problema y la calidad de este trabajo. Al Dr. Héctor M. Pucciarelli por facilitar el acceso a las colecciones del Departamento Científico de Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) a su cargo. Este trabajo se desarrolló durante el período de Beca de Entrenamiento para alumnos universitarios de la C.I.C. (provincia de Buenos Aires).

Tabla 1

Medición del error intraobservador. Análisis de Correlación Producto-Momento de Pearson. Valores de r

Variables	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV			Comparaciones	
	1,2	3,1	3,2	1,2	3,1	3,2	1,2	3,1	3,2	1,2	3,1	3,2	F-N ¹	F-N AS ²
OBH(I)	0,88	0,84	0,85	0,97	0,99	0,98	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,94	0,85†
OBH(D)	0,89	0,84	0,92	0,98	0,98	0,99	0,95	0,96	0,98	0,98	0,98	0,99	0,94	--
OBB(I)	0,87	0,88	0,94	0,97	0,97	0,99	0,95	0,94	0,98	0,95	0,96	0,98	0,83	0,96
OBB(D)	0,91	0,93	0,90	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,99	0,98	0,97	0,98	0,81	--
EKB	0,99	0,99	0,98	0,84	0,95	0,91	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,95	--
DKB	0,97	0,93	0,94	0,94	0,95	0,97	0,88	0,96	0,90	0,98	0,98	0,98	0,91	0,94
ANFM	0,89	0,97	0,91	0,96	0,99	0,96	0,99	0,99	0,99	0,87	0,97	0,90	0,95	--
FMB	0,67	0,99	0,64	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,96	0,99†
ANBIG	0,84	0,93	0,84	0,84	0,97	0,86	0,96	0,99	0,96	--	--	--	--	--
NLB	0,89	0,98	0,86	0,88	0,86	0,99	0,86	0,85	0,99	0,97	0,98	0,98	0,96	0,86†
NLH	0,42†	0,24*†	0,56	0,95	0,97	0,98	0,93	0,98	0,94	0,99	0,99	0,99	0,92	0,94
NPH	0,97	0,98	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	1,00	0,96	0,98
ALNGN	0,98	0,79	0,80	0,73	0,89	0,80	0,90	0,99	0,90	0,99	0,99	1,00	0,96	--

* $p > 0,05$ † $1-\beta < 0,80$

¹ comparación entre las observaciones efectuadas sobre la imagen y sobre el natural en la muestra A

² comparación entre las observaciones efectuadas sobre la imagen y sobre el natural en la muestra de Arroyo Seco 2

Tabla 2

Medición del error de observación. Prueba de t pareada. Valores de t

Variables	Bloque I			Bloque II			Bloque III			Bloque IV			Comparaciones	
	1,2	3,1	3,2	1,2	3,1	3,2	1,2	3,1	3,2	1,2	3,1	3,2	F-N ¹	F-N AS ²
OBH(I)	2,41*	2,25*	0,12	0,71	1,59	0,37	1,90	1,76	-0,79	-0,74	1,87	3,27*†	-2,39*	0,75
OBH(D)	-0,95	-1,08	-0,39	0,49	-0,30	-1,09	-0,55	0,18	1,21	0,35	1,37	1,21	-1,08	--
OBB(I)	1,35	-0,83	-3,03*†	0,31	0,56	0,40	-1,14	-0,04	1,75	1,18	1,19	-0,20	11,98*†	2,65
OBB(D)	3,50*†	2,05	-1,66	0,49	0,06	-0,45	-1,57	-2,62*	-1,93	-1,33	0,46	2,06	9,54*†	--
EKB	1,65	1,49	0,00	0,87	1,97	0,42	0,54	-0,51	-1,03	-0,40	-0,52	-0,15	2,74*	1,26
DKB	-0,80	3,00*†	3,73*†	0,49	-0,51	-1,22	-0,67	0,78	1,22	0,67	0,13	-0,59	-2,79*	0,26
ANFM	0,72	-0,93	-1,32	0,70	-2,91*†	-1,56	-0,97	-0,50	0,29	0,04	-0,35	-0,23	8,62*	--
FMB	1,80	-0,39	-1,79	4,42*†	5,79*†	1,08	3,15*†	7,37*†	1,40	0,94	2,12	1,40	-1,12	0,98
ANBIG	1,46	-0,38	-1,76	-2,24*	-0,74	2,08	0,68	-1,86	-1,24	--	--	--	--	--
NLB	2,19*	2,79*†	-0,83	-0,81	0,01	2,99*†	-0,70	-0,05	3,35*†	-1,63	-1,24	0,46	-7,87*†	-0,06
NLH	1,13	0,13	-1,10	1,39	1,01	-0,94	0,52	-1,49	-1,48	-2,03	-2,17*	0,15	-5,16*†	1,07
NPH	-1,87	-5,15*†	-1,93	-2,98*†	-3,41*†	-0,51	0,22	0,28	0,12	-1,69	-1,28	0,12	-1,31	0,00
ALNGN	-2,37*	1,24	1,90	0,69	-1,41	-1,82	-1,00	-2,01	0,48	-1,31	-1,66	-0,50	-2,89*	--

* $p < 0,05$ † $1-\beta > 0,80$

¹ comparación entre las observaciones efectuadas sobre la imagen y sobre el natural en la muestra A

² comparación entre las observaciones efectuadas sobre la imagen y sobre el natural en la muestra de Arroyo Seco 2

Tabla 3

Variaciones entre las observaciones efectuadas con calibre y en la imagen sobre la muestra A

Resultados del análisis discriminante

Número de variables en el modelo: 7

Wilks' Lambda: 0,50 aprox. $F(21,270) = 3,49$ $p < 0,01$

Distancia D^2 de Mahalanobis

Valores de p:

	Imagen Serie 3 (Bloque IV)	Imagen Restauración Izq.	Imagen Restauración Der.	Calibre Serie 3 (Bloque III)
Imagen Serie 3 (Bloque IV)	--	0,99	0,91	0,00
Imagen Restauración Izq.	0,99	--	0,61	0,00
Imagen Restauración Der.	0,91	0,61	--	0,00
Calibre Serie 3 (Bloque III)	0,00	0,00	0,00	--

Tabla 4

Variaciones entre las observaciones efectuadas con calibre y en la imagen sobre la muestra perteneciente a Arroyo Seco 2

Resultados del análisis discriminante

Número de variables en el modelo: 8

Wilks' Lambda: 0,25 aprox. $F(16,6) = 0,38$ $p < 0,94$

Distancia D^2 de Mahalanobis

Valores de p:

	Calibre Serie1 (Bloque AS)	Calibre Serie2 (Bloque AS)	Imagen Serie 1 (Bloque AS)
Calibre Serie 1 (Bloque AS)	--	0,92	0,84
Calibre Serie 2 (Bloque AS)	0,92	--	0,96
Imagen Serie 1 (Bloque AS)	0,84	0,96	--

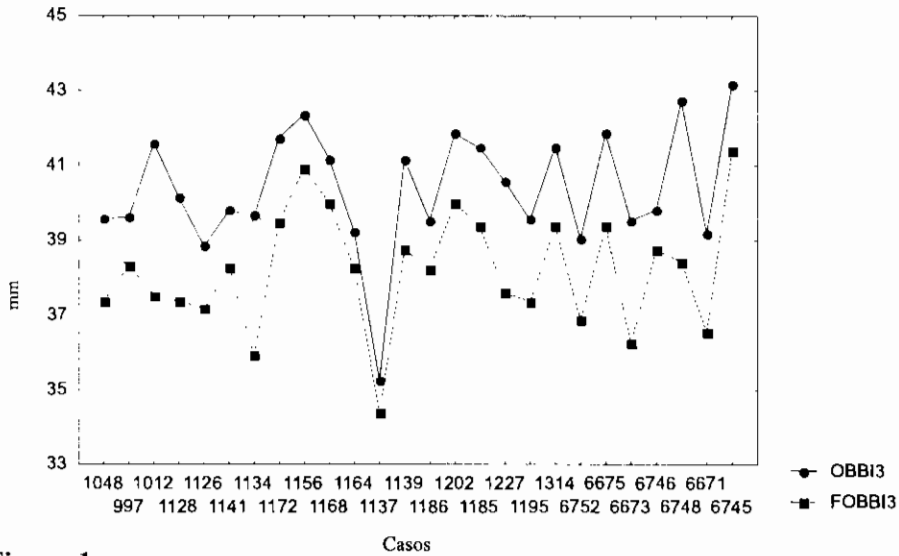


Figura 1
 Comparación del Ancho Orbitario. Observaciones efectuadas sobre la imagen (FOBBI3) y sobre el natural (OBBI3).

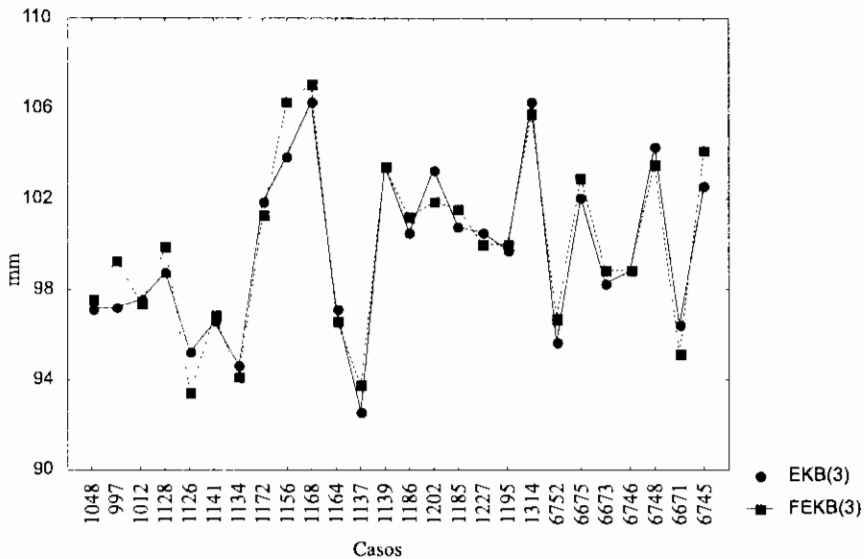


Figura 2
 Comparación del Ancho Biorbitario. Observaciones efectuadas sobre la imagen (FEKB3) y sobre el natural (EKB3).

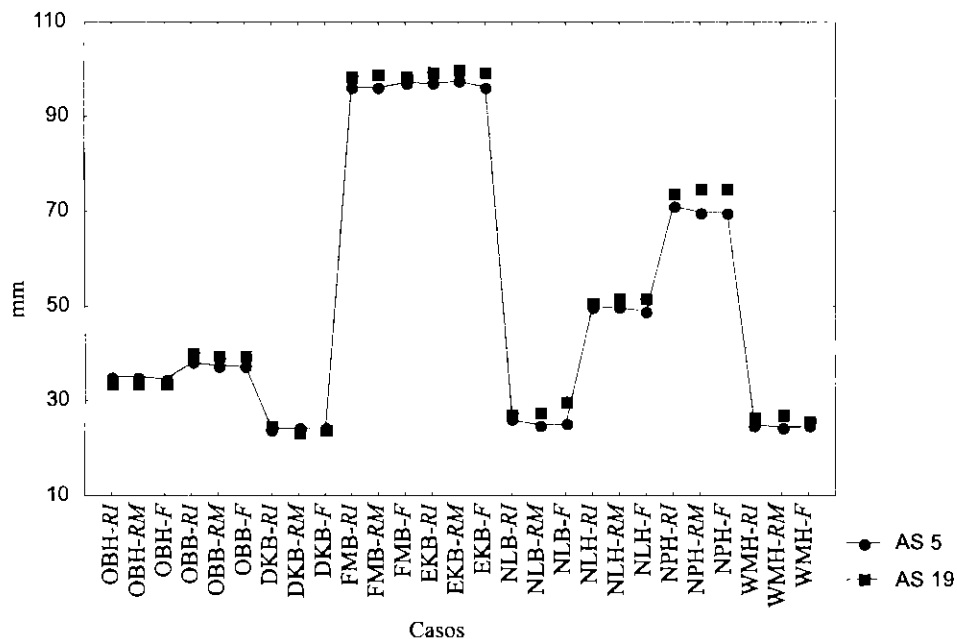


Figura 3
 Comparación de los individuos 5 y 19 de Arroyo Seco 2. Observaciones efectuadas sobre la imagen (*F*) y sobre el natural (*RI* y *RM*).

BIBLIOGRAFIA CITADA

Barrientos G (1997) Nutrición y Dieta de las Poblaciones Aborígenes Prehispánicas del Sudeste de la Región Pampeana. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Inédita.

Barrientos G y Gutierrez M (1996) Taphonomic and diagenetic processes of human bone remains in the Arroyo Seco 2 site, Pampean Region, Argentina. 61st Annual Meeting. New Orleans, Society for American Archaeology.

Barrientos G y Perez I (1999) Reconstrucción del esqueleto craneofacial de restos óseos humanos del sitio Arroyo Seco 2 (Holoceno Temprano del Sudeste de la Región Pampeana): una aproximación mediante el manejo de imágenes. Cuartas Jornadas Nacionales de Antropología Biológica. Jujuy, Argentina.

Barrientos G y Perez SI (2002) La dinámica del poblamiento humano del Sudeste de la Región Pampeana durante el Holoceno. *Intersecciones en Antropología* 3 (en prensa).

Barrientos G y Politis G (2002) Los entierros humanos de Arroyo Seco 2 (ms).

Barrientos G, Pucciarelli HM, Politis GG, Perez SI y Sardi M (2002) The craneofacial morphology of the early/middle Holocene human populations from the Pampean Region (Republica Argentina): Getting a new insight into the morphological variability of early Americans. En Salemm M, N Flegenheimer y L Miotti (eds): *Ancient Evidences for Paleo South Americans: From Where the South Winds Blow*. Center for the Studies of the First Americans (CSFA) y Texas A&M University Press (en prensa).

Buisktra JE y Ubelaker DH (1994) Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archeological Survey Research Series* N° 44.

Cochran W (1983) *Planing and Analysis of Observational Studies*. New York, John Wiley & Sons.

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

Howells WW (1989) Skull shapes and the map. Craneometric analyses in the dispersion of modern Homo. *Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology*. Harvard University Vol. 79.

Jamison PL y Zegura SL (1974) A univariate and multivariate examination of measurement error in anthropometry. *Am. J. Phys. Anthropol.* 40:197-204.

Jantz RL y Owsley DW (2001) Variation among early north American crania. *Am. J. Phys. Anthropol.* 114:146-155.

Marcellino A (s/f) Los esqueletos humanos aborígenes de Arroyo Seco (Partido de Tres Arroyos, Pcia. de Buenos Aires). Informe ms.

Neves WA y Pucciarelli HM (1989) Extra-continental biological relationships of early South American human remains: A multivariate analysis. *Ciencia e Cultura* 41:566-575.

Neves WA y Pucciarelli HM (1991) Morphological affinities of the first Americans: An exploratory analysis based on early South American human remains. *Journal of Human Evolution* 21:261-273.

Neves WA, Powell JF y Ozolins EG (1999) Extra-continental morphological affinities of Lapa Vermelha IV, Hominid 1: A multivariate analysis with progressive numbers of variables. *Homo* 50:263-282.

Perez SI (2001) Variabilidad temporal en la morfología craneofacial en muestras de restos humanos del Sudeste de la Región Pampeana: Implicaciones para la discusión del poblamiento regional durante el Holoceno. *Actas del II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina, Mar del Plata* (en prensa).

Shapiro SS y Wilk MB (1965) An analysis test for normality (complete samples). *Biometrika* 52:591-611.

Sokal RR y Rohlf FJ (1979) *Biometria*. Madrid, H. Blume Ediciones.

Steele DG y Powell JF (1992) Peopling of the Americas: paleobiological evidence. *Hum. Biol.* 64:303-336.

Steele DG y Powell JF (1999) Peopling of the Americas: a historical and comparative perspective. En Bonnichsen R (ed): *Who Were the First Americans? A Peopling of the Americas Publication*. Center for the Study of the First Americans. Oregon State University.