

# El uso del análisis multivariado en Antropología: Un caso de estudio, análisis comparativo de componentes principales en cráneos no deformados de dos poblaciones

**Francisco J. Fernández O.**<sup>1</sup>  
Departamento de Teoría y Métodos  
Escuela de Antropología  
Universidad Central de Venezuela

## Resumen

Durante el desarrollo del presente trabajo se muestra la utilidad y el aporte del análisis multivariado a través del análisis de componentes principales (ACP) como una herramienta para el análisis de datos en el área de la antropología, para ello se utiliza como ejemplo el estudio craneométrico de dos poblaciones prehispánicas de las poblaciones de la Pica y de Quibor.

**Palabras clave:** Análisis Multivariado, Antropología Física, Poblaciones Prehispánicas

## Abstract

Multi-variety Analysis in Anthropology. A Study on Comparative Analysis of Principal Components of Non Deformed Skulls in Two Pre-Hispanic Populations. The present article shows the utility and contribution of multi-variety analysis of principal components (ACP) as a tool for the analysis of data in the anthropological field. In this case it is used as an example in the craniometrical study of two Pre-Hispanic populations: La Pica and Quibor.

**Key Words:** Multi-variety Analysis, Physical Anthropology, Pre-Hispanic populations.

## Introducción

En la actualidad el desarrollo de nuevos paquetes estadísticos aplicados a las ciencias sociales, a la par de la informática en los últimos años, ha permitido que los investigadores puedan efectuar análisis cada vez más complejos, basándose en un mayor número de variables al mismo tiempo, lo cual —como es de recordar— era prácticamente imposible de realizar hasta hace poco.

Cada día más científicos sociales se adentran a este “nuevo mundo” en busca de herramientas que les permitan llegar a más “acertadas” conclusiones y/o a tomar decisiones “adecuadas” en torno a sus investigaciones. Pero a pesar de esto, la utilización de dichas herramientas aún sigue siendo muy limitada por: a) no conocerse el potencial que estas nos ofrecen y/o b) muchos paquetes se tornan muy “duros” para su manejo.

En el presente trabajo nos proponemos contribuir a la difusión de estas herramientas estadísticas dentro de la antropología. Al mismo tiempo se pretende dar inicio a una serie de ejemplos que permitan tanto al investigador como a los estudiantes del área conocer técnicas estadísticas de uso no tan tradicional en la antropología venezolana, aunque se vienen aplicando desde hace tiempo en el campo de las ciencias sociales

## El Análisis de Componentes Principales

Es uno de los métodos de análisis más difundido, que permite la estructuración de un conjunto de datos multivariados obtenidos de una población, cuya distribución de probabilidades no necesita ser conocida, muy útil para la descripción de las relaciones existentes entre las variables, así como para la descripción del comportamiento multidimensional de los individuos con respecto a las variables en estudio (Castillo 1997: 38).

Es un método que se utiliza sobre variables cuantitativas y consiste en buscar la mejor combinación lineal entre las variables originales, de tal forma que explique la mayor cantidad de varianza total posible. Posteriormente se obtiene una segunda mejor combinación lineal que explique la varianza residual no explicada en la primera y que cumpla con la ortogonalidad con el primer factor (es decir, que ambos factores estén

inacorrelacionados). Este proceso se repite hasta obtener todos los factores posibles. (Cuadras 1996:116-117, Castillo 1997: 38).

Las ventajas de esta técnica se pueden resumir así:

- 1.- Proporciona información de las relaciones existentes entre: a) las variables; b) entre los individuos; c) entre las variables y los individuos.
- 2.- Nos sugiere si existe alguna tendencia en los datos y que variables están relacionadas con ella.
- 3.- Permite una transformación de los datos, en la cual, gran parte de la variación producida por numerosas variables se comprime en un número menor de variables.
- 4.- La transformación es tal, que las nuevas variables generadas no están correlacionadas entre sí.
- 5.- Elimina, cuando sea posible, aquellas variables originales que aportan poco o nada a la investigación. (Hodson y Doran 1975:196, Pla 1986:15, Duteman 1989: 9, Shenan 1992: 261).

Para la aplicación de un Análisis de Componentes Principales en una investigación cuantitativa, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- 1º) Estudio de las correlaciones;
- 2º) Estudio de la inercia asociada;
- 3º) Estudio de los ejes;
- 4º) Estudio de los planos factoriales.

### **Aplicación del Análisis de Componentes Principales: Un Caso de Estudio**

Con el objeto de observar la utilidad del Análisis de Componentes Principales (ACP) en casos reales de investigación se utilizó para el presente trabajo este tipo de análisis sobre dos colecciones de cráneos no deformados recuperados en los trabajos arqueológicos realizados en el Valle de Quibor, Estado Lara en el sitio denominado “El Boulevard” entre 1965 y 1967, (Herrera y Oyalbis 1984) y en el yacimiento “La Pica”, situado en el caserío del Distrito Mariño del Estado Aragua (Lagrange 1979:9).

Adicionalmente al objetivo inicial expuesto anteriormente, se pretende con este trabajo aportar nuevos datos que permitan definir las variables craneométricas (Figuras 1 y 2, página siguiente) más significativas entre los grupos prehispánicos en Venezuela.

El trabajo se realizó sobre un grupo de 98 cráneos no deformados, 38 de estos corresponden a Quibor, Estado Lara (13 masculinos y 25 femeninos) y 60 pertenecen a La Pica, Estado Aragua (39 masculinos y 21 femeninos) (cuadro N° 1).

**Cuadro N° 1**  
**Distribución de individuos por región y sexo**

<b>Sexo</b>	<b>Quibor</b>	<b>%</b>	<b>La Pica</b>	<b>%</b>
<b>Masculino</b>	13	34,2	39	65
<b>Femenino</b>	25	65,8	21	35
<b>Total</b>	38	100	60	100

Para el estudio craneométrico de las dos poblaciones se consideraron las es variables:

<b>Identificador</b>	<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable<sup>2</sup></b>
V1	Población	Nominal Ilustrativa <sup>3</sup>
V2	Sexo	Nominal Ilustrativa
V3	Diámetro Anteroposterior	Continua Activa <sup>4</sup>
V4	Diámetro Transverso Máximo	Continua Activa
V5	Diámetro Basion-Bregma	Continua Activa
V6	Altura Nasal	Continua Activa
V7	Anchura Nasal	Continua Activa
V8	Anchura Orbital	Continua Ilustrativa <sup>5</sup>
V9	Altura Orbital	Continua Ilustrativa

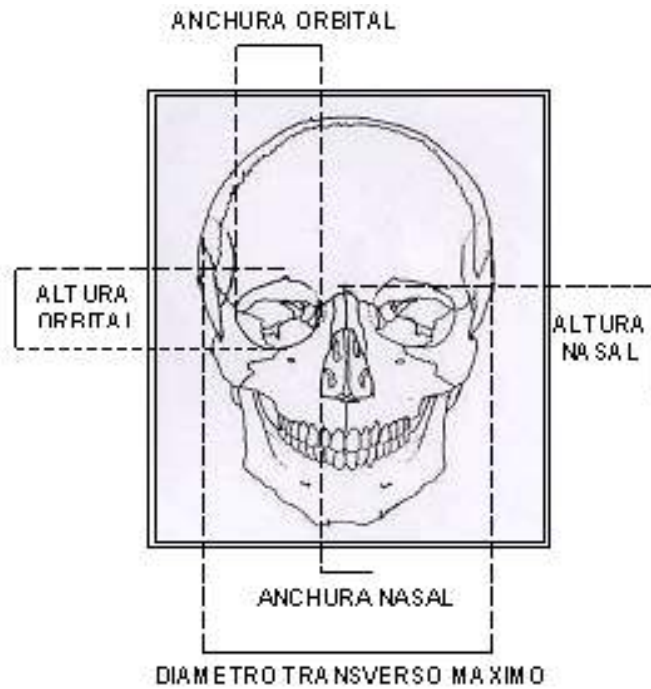


Figura N° 1. Medidas craneométricas, vista frontal

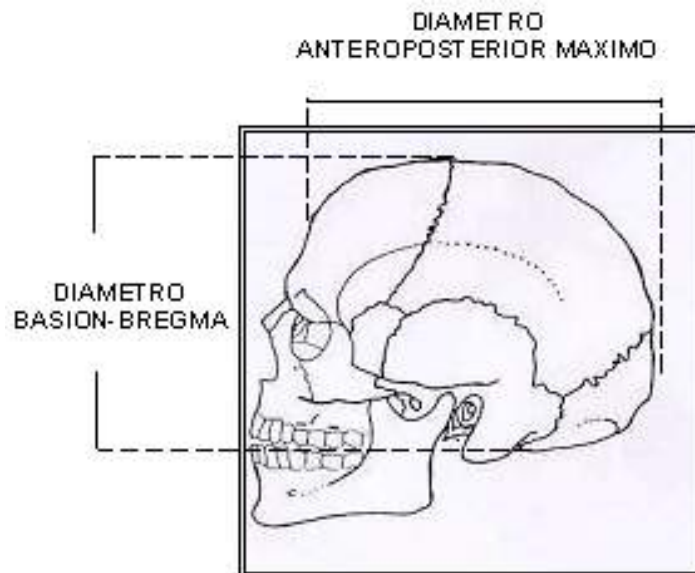


Figura N° 2. Medidas craneométricas, vista lateral

## Análisis de los Datos

### A.- Estudio de las Correlaciones

En el análisis de correlación de las variables en estudio (cuadro N° 2), se observa en general que las correlaciones entre las variables son bajas a excepción de las existentes entre el diámetro anteroposterior (v3) y la altura nasal (v6), las cuales tienen una correlación positiva apreciable ( $r = 0.66$ ). Del mismo modo, se observan correlaciones moderadas entre el diámetro anteroposterior (v3) y el diámetro Basion-Bregma (v5), así como entre el diámetro Basion-Bregma (v5) y la altura nasal (v6) ( $r = 0.49$ ) ( $r = 0.46$ ) respectivamente. Por otro lado se produce una correlación negativa entre el diámetro anteroposterior (v3) y el diámetro transversal (v4) ( $r = -0.10$ ), si bien el análisis de los datos produce una correlación negativa entre el diámetro Basion-Bregma (v5) y el diámetro transversal máximo (v4) ( $r = -0.02$ ) esta correlación no es significativa por lo cual no se considerará para el análisis entre las variables.

**Cuadro N° 2**  
**Matriz de Correlaciones de las Variables Activas**

Variables activas		V3	V4	V5	V6	V7
Diámetro Anteroposterior	V3	1				
Diámetro Transverso Máximo	V4	-0,1	1			
Diámetro Basi6n-Bregma	V5	0,46	-0,02	1		
Altura Nasal	V6	0,66	0,12	0,49	1	
Anchura Nasal	V7	0,22	0,16	0,12	0,26	1

### B.- Estudio de la Inercia asociada a los Factores

La inercia Global de la masa de variables activas es de 5,00 (cuadro N° 3, página siguiente), ésta se encuentra descompuesta sobre un total de 5 direcciones principales de alargamiento de la nube de puntos. De estos cinco ejes, los dos primeros presentan valores propios (o autovalores) superiores al valor promedio 2.183 para el eje I y 1.141 para el eje II, con una variación explicada en su conjunto del 66.48% (43.66% y 22.82% respectivamente). Siendo este trabajo sólo un caso demostrativo del análisis,

se consideró llevar a cabo el estudio en función a estos dos primeros ejes, siendo estos mismos los que aportan la información más relevante.

### Cuadro N° 3 Autovalores y Porcentaje de Variación Explicada Asociada

N°	Autovalores	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	2,1830	43,66	43,66
2	1,1410	22,82	66,48
3	0,8071	16,14	82,62
4	0,5617	11,23	93,86
5	0,3072	6,14	100,00

#### C.- Análisis de los Ejes

##### C.1- Primer Eje

Para este eje se observa, que las variables que contribuyen a su conformación son: la altura nasal (v6), el diámetro anteroposterior (v3), el diámetro Basion-Bregma (v5) y en un menor grado la anchura nasal (v7) (cuadro N° 4 y el Gráfico N° 1). De

### Cuadro N° 4 Coordenadas, Correlaciones y Pesos de las Variables en los Ejes 1 y 2

VARIABLES ACTIVAS		Coordenadas		Contribuciones Absolutas		Contribuciones Relativas	
		1	2	1	2	1	2
V3	Diámetro Anteroposterior	0.84	-0.22	0.84	-0.22	0.57	-0.20
V4	Diámetro Transverso Máximo	0.07	0.86	0.07	0.86	0.05	0.80
V5	Diámetro Basion-Bregma	0.73	-0.20	0.73	-0.20	0.50	-0.19
V6	Altura Nasal	0.87	0.04	0.87	0.04	0.59	0.04
V7	Anchura Nasal	0.42	0.56	0.42	0.56	0.29	0.52
VARIABLES ILUSTRATIVAS							
V8	Anchura Orbital	0.45	0.12	0.45	0.45		
V9	Altura Orbital	0.14	0.15	0.14	0.15		

esto se desprende, que a la derecha del eje se encontraran aquellos individuos que poseen, con respecto al promedio, mediciones mayores en las variables anteriormente indicadas.

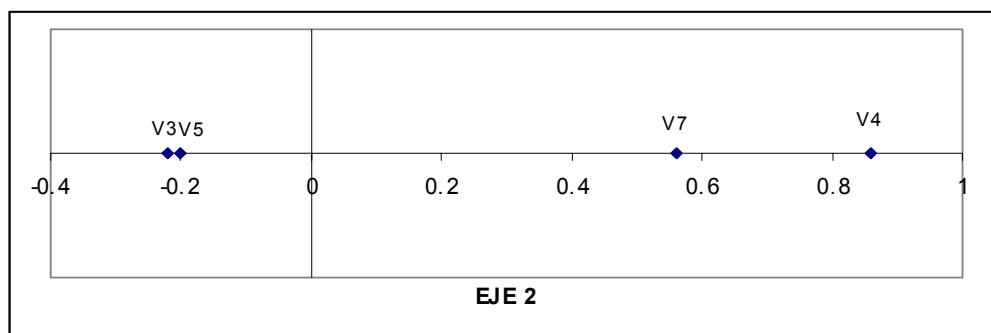
**GRAFICO No. 1**  
**REPRESENTACION DE LAS VARIABLES ACTIVAS E ILUSTRATIVAS**  
**EN EL PRIMER EJE**



### C.2.- Segundo Eje

Por otra parte, en la formación del segundo eje (Gráfico N° 2), entra en juego una polarización entre las variables diámetro transverso máximo (v4) y la anchura nasal (v7) con respecto al diámetro anteroposterior (v3) y al

**GRAFICO No. 2**  
**REPRESENTACION DE LAS VARIABLES ACTIVAS E ILUSTRATIVAS**  
**EN SEGUNDO EJE**



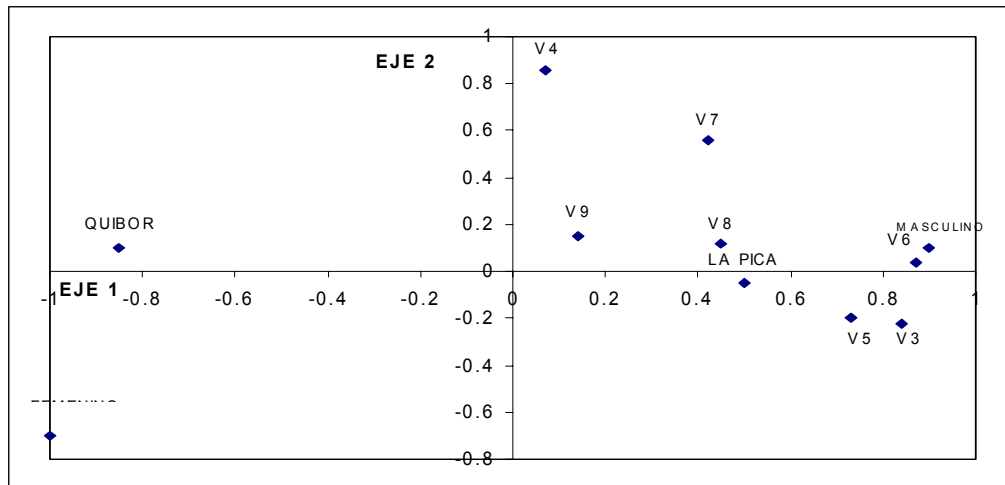


diámetro Basion-Bregma (v5). En este sentido, se puede indicar que a la izquierda del eje se encontrarán aquellos individuos que tengan las mediciones mayores al promedio con relación a las variables anteroposterior (v4) y diámetro Basion-Bregma (v5), pero menores al promedio con respecto a las variables diámetro transverso (v4) y anchura nasal (v7); mientras que en el lado derecho se encontrarán los individuos que presenten mediciones mayores al promedio en cuanto a las variables diámetro transverso (v4) y anchura nasal (v7), pero menores al promedio entre las variables anteroposterior (v4) y diámetro Basion-Bregma (v5).

### Análisis del Plano Factorial I - II

Con la conformación y unión de los dos ejes anteriormente definidos (Gráfico N° 3) se procede a introducir en el estudio las variables ilustrativas población (v1) y sexo (v2), pudiendo observar la existencia de una polarización entre las poblaciones de Quibor y de La Pica, así como entre los hombres y las mujeres.

**GRAFICO No. 3**  
**REPRESENTACION DE LAS VARIABLES ACTIVAS E ILUSTRATIVAS**  
**A LO LARGO DEL PRIMERO Y DEL SEGUNDO EJE**



Específicamente en la variable **sexo**, se puede notar que los hombres conforman un grupo bien definido, pues presentan mediciones mayores al promedio en

cuanto al diámetro anteroposterior (v3), al diámetro Basion-Bregma (v5) y a la altura nasal (v6) (ver también cuadros N° 5 y 6).

**Cuadro N° 5**  
**Estadísticas Descriptivas por individuos**

	<b>Variables</b>	<b>Ind.</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Min.</b>	<b>Máx.</b>
V3	Diámetro Anteroposterior	98,00	173,03	7,53	152,00	192,00
V4	Diámetro Transverso Máximo	98,00	145,50	6,52	129,00	163,50
V5	Diámetro Basion-Bregma	98,00	123,91	6,35	110,00	147,00
V6	Altura Nasal	98,00	51,09	3,38	41,00	57,00
V7	Anchura Nasal	98,00	24,59	1,95	20,00	29,50
V8	Anchura Orbital	98,00	40,21	2,04	32,50	45,00
V9	Altura Orbital	98,00	36,62	1,79	32,00	41,00

**Cuadro N° 6**  
**Medidas y Desviaciones Típicas Correspondientes**  
**a las Muestras de Cráneos según Ubicación Geográficas y Sexo**

<b>Variables</b>	<b>Quibor</b>		<b>La Pica</b>		<b>Hombres</b>		<b>Mujeres</b>	
	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>
<b>Diámetro Anteroposterior</b>	169.19	7.06	175.47	6.89	176.88	6.28	168.68	6.50
<b>Diámetro Transverso Máximo</b>	147.48	7.24	144.25	5.79	146.88	6.23	143.94	6.62
<b>Diámetro Basion-Bregma</b>	121.58	5.11	125.38	6.70	126.68	6.03	120.77	5.25
<b>Altura Nasal</b>	49.62	3.36	52.05	3.08	52.99	2.72	48.98	2.76
<b>Anchura Nasal</b>	23.48	1.94	25.30	1.63	25.05	1.92	24.07	1.90
<b>Anchura Orbital</b>	39.53	1.66	40.65	2.17	40.89	1.78	39.46	2.10
<b>Altura Orbital</b>	36.98	1.35	36.56	2.01	36.99	1.99	36.25	1.43

En términos generales los cráneos de los hombres de La Pica presentan mayores promedios al promedio general en cuanto al diámetro anteroposterior (v3), al diámetro Basion-Bregma (v5), a la anchura nasal (v7), mientras que los cráneos de los hombres de Quibor presentan mayores promedios al promedio general en cuanto al diámetro transverso máximo (v4) y la altura nasal (v6) (cuadros anteriores N° 5 y 6).

En contraposición a los hombres, se puede apreciar que el grupo conformado por las mujeres, poseen en promedio medidas craneométricas inferiores en el diámetro anteroposterior (v3) y en el diámetro Basion-Bregma (v5), e igualmente inferiores, en cuanto a su altura nasal (v6).

Al comparar las mediciones craneométricas obtenidas entre las mujeres, las de la Pica presentan promedios mayores al promedio general en cuanto al diámetro anteroposterior (v3), al diámetro Basion-Bregma (5), a la altura nasal (v6) y a la anchura nasal (v7), mientras que las mujeres de Quibor presentaron promedios mayores al promedio general en cuanto al diámetro transversal máximo (v4) (cuadros N° 5 y 6, de la página previa).

A raíz de los resultados anteriores se puede proponer que entre los hombres y las mujeres del periodo prehispánico existe un dimorfismo sexual marcado principalmente por las dimensiones diámetro anteroposterior, diámetro Basion-Bregma y la altura nasal. Si bien se pudo encontrar esta diferenciación, consideramos que se debió efectuar un análisis más discriminado entre los hombres y las mujeres por separado según la región geográfica, lo cual permitiría ubicar y refinar un poco más las características particulares entre grupos del mismo sexo (cuadro N° 7).

Cuadro N° 7  
Medidas y Desviaciones Típicas Correspondientes  
a las Muestras de Cráneos según Ubicación Geográficas y Sexo

Variables	Quibor				La Pica			
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
Diámetro Anteroposterior	173.84	4.65	166.78	6.94	177.90	6.48	170.95	5.23
Diámetro Transverso Máximo	150.72	5.55	145.80	7.53	145.60	5.97	141.74	4.59
Diámetro Basion-Bregma	124.50	4.25	120.06	4.92	127.41	6.40	121.61	5.61
Altura Nasal	25.15	2.85	48.30	2.84	53.27	2.66	49.79	2.49
Anchura Nasal	23.13	1.67	23.66	2.08	25.69	1.55	24.55	1.56
Anchura Orbital	40.51	1.67	39.02	1.44	41.01	1.82	39.98	2.62
Altura Orbital	37.58	1.43	36.37	1.12	36.80	2.12	36.11	1.75

En cuanto al análisis de la variable ubicación geográfica en función de las variables activas; ésta, aparentemente se ve afectada por la proporción de hombres y mujeres recuperados en ambos yacimientos. Como se puede observar en el Cuadro N° 1

(página 8) en La Pica predomina el sexo masculino con relación al sexo femenino (65% y 35% respectivamente), por lo que las características antropométricas en dicha población se asocian más al sexo masculino; y por ende este grupo tiene en promedio medidas mayores al promedio general, en cuanto al diámetro anteroposterior (v3), al diámetro Basion-Bregma (v5) y a la altura nasal (v6).

Por otro lado, la población de Quibor mayoritariamente femenina (65.8% contra 34.2% de la población masculina), presenta promedios menores en cuanto a la medidas craneométricas diámetro anteroposterior (v3), diámetro Basion-Bregma (v5) y altura nasal (v6), pero considerando el peso relativo que dan los hombres, Quibor posee un promedio un poco más elevado al promedio de la población femenina (Cuadros N° 5 y 6, página 14).

## Conclusión

Si bien este tipo de análisis, requiere de conocimientos estadísticos un poco más avanzados a los que tradicionalmente se usan. El Análisis de Componentes Principales (ACP) permite en el caso expuesto caracterizar de una manera mucho más **“simple”** y **“directa”** las relaciones de las variables antropométricas características en relación tanto al sexo como a las poblaciones en estudio.

Como corolario, se quiere indicar de una manera categórica, que ya sea este tipo de análisis multivariable u otro utilizado en un estudio, estos no se hacen por un simple capricho o por ser una novedad estadística. La utilización de una técnica u otra, va principalmente en función de unos objetivos propuestos de antemano a la investigación **per se**. Es de recordar que los modelos estadísticos no se adaptan a los datos que el investigador recolecta en su trabajo, estos se obtienen ya sea en el campo o en laboratorio con la mentalidad de lo que se desea hacer con ellos: ¿Simplemente describir?, ¿hacer inferencias? ¿Determinar relaciones? Estas preguntas deben ser respondidas con anterioridad, puesto que después pueden ocurrir situaciones inesperadas en una investigación en la que se ha demandado una inversión de tiempo y dinero; tales situaciones podrían ser: a) la falta de información relevante, b) los datos recolectados no eran los adecuados para el análisis. En ambos casos es “catastrófico” tanto para el investigador como para la investigación, ya que se habrán perdido recursos valiosos y no se habrán obtenido los resultados esperados inicialmente.

## Notas:

- <sup>1</sup> Antropólogo. Departamento de Teoría y Métodos, Escuela de Antropología, Universidad Central de Venezuela. E-mail: [ffperez@ucab.edu.ve](mailto:ffperez@ucab.edu.ve) Este artículo se terminó de escribir en Caracas, a comienzo del año 2000, fue revisado por la comisión evaluadora del **Boletín Antropológico** en febrero del mismo año y enviado el mismo mes para su arbitraje. Su publicación fue aceptada en noviembre de 2000 [Nota del Comité Editorial].
- <sup>2</sup> Debemos aclarar que en un análisis inicial tanto la Anchura Orbital (v8) como la Altura Orbital (v9) fueron consideradas como variables continuas activas. Posteriormente, éstas se relegaron a un segundo plano (variables continuas ilustrativas) debido a que; si bien son medidas que contribuyen a conocer las características cráneo-faciales de los individuos, en éste trabajo no fueron determinantes para caracterizar a las poblaciones en estudio (Oyalbis, comunicación personal).
- <sup>3</sup> Por variable nominal ilustrativa se entiende aquellas variables de escalas de medición nominal y ordinal que no intervienen en el proceso del cálculo dentro del análisis factorial pero que su ubicación en el plano factorial aporta información para la descripción o caracterización de las variables en el análisis.
- <sup>4</sup> Por variable continua activa se entiende aquellas variables de escala de medición de intervalo o razón que participan activamente en la conformación de los factores a ser analizados
- <sup>5</sup> Por variable continua ilustrativa son aquellas variables de intervalo o razón que no participan en la conformación de los ejes pero su posición en el plano pueden contribuir a aportar información adicional en el estudio

## Bibliografía

- CASTILLO, W, J. González, O. Rodríguez y J. Trejos  
1997. **Fundamentos de Análisis Multivariado de Datos Programa de Investigación en Modelos y Análisis de Datos** Centro de Investigaciones en Matemáticas Pura y Aplicada, Escuela de Matemáticas, Universidad de Costa Rica.
- CUADRAS, Carles  
1996. **Métodos de Análisis Multivariante**, Serie Ciencia y Tecnología, N°15, Ediciones de la Universidad de Barcelona, Barcelona.
- LAGRANGE, Helia  
1979. "Cráneos no Deformados de La Pica" en **Revista de Economía y Ciencias Sociales**, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela, Año XVIII, Tercera Epoca, N° 4, 8-28

HODSON, James, Frank Doran y F. R. Hodson

1975. ***Mathematics and Computers in Archeology***, Harvard University Press.

DUNTEMAN, George H.

1989. ***Principal Components Analysis*** Serie Quantitative Applications in the Social Sciences, Sage University paper, Newbury Park.

HERRERA, María I. y Jesús Oyalbis.

1984. ***Un estudio craneológico de los antiguos pobladores del Valle de Quibor. Edo. Lara.***

Tesis de grado para optar al título de Antropólogo, Escuela de Sociología y Antropología, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela.

ORTON, Clive

1980. ***Matemáticas para Arqueólogos*** Alianza Universidad N° 522, Alianza Editorial, Madrid.

PLA, Laura

1986. ***Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales*** Serie de Matemáticas, No 27, ediciones de la Organización de los Estados Americanos, Washington D.C.

SHENAN, Stephen

1992. ***Arqueología Cuantitativa***, Editorial Crítica, Barcelona.