

CORRESPONDENCIAS MULTIPLES ENTRE INDICES MORFOLOGICOS CEFALICOS Y POSTCEFALICOS EN ABORIGENES DEL GRAN CHACO SUDAMERICANO

Sonia E. Colantonio^{1,2}

Alberto J. Marcellino^{1,2}

PALABRAS CLAVE: Indices morfológicos, Aborígenes chaqueños, HOMALS, Forma

RESUMEN: Los comportamientos correlativos de los índices cefálicos y postcefálicos en los análisis de relaciones intergrupales no han sido suficientemente explorados hasta hoy. La escasez de datos de ambos segmentos corporales ha limitado este tipo de estudios. A la vez, otras estimaciones de la "forma" mediante ajustes del "tamaño" han sido propuestas, dándose por sentada su superioridad al uso de los índices. En este ensayo se analizan la correspondencia entre formas y la eficiencia discriminante de los índices, aprovechando los datos de la colección Vellard que comprende 1734 aborígenes provenientes de 12 grupos étnicos del Gran Chaco Sudamericano. Se empleó para ello el Análisis de Homogeneidad (HOMALS), mediante el cual se calcularon los vectores propios y los "pesos" tanto de las variables (índices) cuanto de los grupos en las dimensiones principales de la variación, representando gráficamente su ubicación en el sistema coordinado de las mismas. Los resultados muestran similares relaciones entre las formas de la cabeza en hombres y en mujeres, pero en éstas hay una neta independencia entre las categorías de la porción neural y las de la facial. La mayor

1 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Av. Vélez Sarsfield 299. 5000 Córdoba. Argentina.

e-mail: scolanto@gtwing.efn.uncor.edu

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

diferenciación morfológica de los chaqueños se registra en esas regiones cefálicas, mientras que a nivel del segmento postcefálico las etnias son más semejantes. Las relaciones morfológicas interétnicas son diferentes según el sexo considerado. En el interior de cada sexo, la topología obtenida es idéntica ya se tome en cuenta solamente la cabeza o ésta conjuntamente con el cuerpo. Rev. Arg. Antrop. Biol. 4(1): 75-86, 2002.

KEY WORDS: Morphological ratios, Aborigines of Chaco, HOMALS, Shape

ABSTRACT: At present, the relationship between both head and body shapes derived from indices has not been enough explored because of the low number of collections with cephalic and post-cephalic data, and the replacement of such "indices" by other estimates of "shape", previous "size" adjustments, which have been supposed better than those ratios. The relationship between head and body shapes is investigated in this essay through the measurements taken by J. Vellard on 1734 aborigines (890 men and 844 women) of South American "Gran Chaco". Each individual was classified in the categories for each ratio. Homogeneity analysis (HOMALS) was applied to discover associations among morphological categories, as well as to place in coordinate axes both combined ethnic groups and shape categories in the aborigines of Chaco. The results showed similar relationships in head shape for both men and women, but the latter showed net independence between cephalic and facial categories. The higher morphological variability of "chaquenses" appears in such regions, while body shape does not seem to vary among the ethnic groups. Morphological inter-group relationships are different in men and women. However, if we consider only head, or alternatively both head and body, an identical topology within sex is obtained. Rev. Arg. Antrop. Biol. 4(1): 75-86, 2002.

INTRODUCCION

Los "índices" -cefálicos y/o postcefálicos-, obtenidos por la razón porcentual entre dos medidas corporales, son el más antiguo procedimiento de los bioantropólogos para obviar las diferencias de *tamaño* en los estudios comparativos y a la vez categorizar las *formas* en los relatos descriptivos: "dolicocráneos", "hipsicéfalos", "eurienos", "mesoconcos", etc. Desde el advenimiento de nuevas posibilidades instrumentales, esencialmente los procesadores personales y los software para algoritmos de análisis multivariado, el uso de aquellos índices ha experimentado un innegable decaimiento, especialmente en la averiguación de las semejanzas/ desemejanzas morfológicas intergrupales. En pos de descartar las diferencias de tamaño, otros procedimientos estadísticamente más refinados y potentes los han desplazado utilizando tan sólo me-

didadas absolutas (Penrose, 1954; Mosimann, 1970; Corruccini, 1973; Howells, 1973; 1989; Spielman, 1973; Bookstein, 1986; Pucciarelli y Neves, 1993).

Aunque todavía no se han superado los aspectos cuestionables del análisis multivariado que se destacaran hace ya treinta años (ver Kowalski, 1972), los nuevos procedimientos que lo utilizan han sido y continúan siendo, altamente productivos. De todas maneras la finalidad del presente trabajo no es volver sobre el punto sino indagar los resultados al usar índices en lugar de medidas absolutas para establecer relaciones interétnicas conservando la visualización de las “formas” que caracterizan a cada grupo. El empleo de medidas de proporción en este tipo de aplicaciones no es habitual y hasta puede originar rechazos *a priori*, situación que hace aconsejable algunas consideraciones previas. Bien que los índices pueden oscurecer el entendimiento acerca de como se comporta cada variable con respecto a las restantes involucradas en el análisis y que uno de los preceptos de las técnicas de análisis multivariado es usar las variables en sus dimensiones absolutas, ellos poseen la cualidad de ser medidas de *forma*, es decir, de proporciones corporales “adimensionales” en tanto se mantenga la relación entre las magnitudes que lo han originado. Esa condición -la adimensionalidad- es la que ha sido requerida para los criterios de similitud biológica y coeficientes de medida (Corruccini, 1987; 1995). Finalmente, en lo que se refiere al uso en la determinación de distancias multivariadas, la viabilidad de los índices ha sido demostrada por reputados autores (Hiernaux, 1964; Constandse-Westermann, 1974).

Las relaciones entre las categorías de forma cefálica y postcefálicas derivadas de los índices morfométricos no han sido hasta el presente exploradas estadísticamente. La exigüidad numérica de los trabajos con medidas de la cabeza y del cuerpo han representado una limitación para este tipo de análisis. En este ensayo se aplica una técnica estadística exploratoria (el “análisis de homogeneidad” o de “correspondencias múltiples”), rica en resultados gráficos y que además aporta la posibilidad de trabajar con variables cualitativas como son las categorías clasificatorias de los índices. Los objetivos fueron analizar las relaciones entre las distintas “formas” cefálicas y postcefálicas y establecer si existe correspondencia entre los resultados proporcionados por unas y otras en cuanto a los ordenamientos de los grupos considerados. Estos grupos están representados por etnias chaqueñas cuyos datos constituyen una de las colecciones numéricamente mayores entre las que se disponen.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron en el ensayo las medidas de cabeza y cuerpo tomadas por J. Vellard entre los años 1960 y 1980, en relevamientos efectuados en distintos parajes de Argentina, Bolivia y Paraguay (ver en Vellard, 1981), totalizando 1734 aborígenes adultos del Gran Chaco sudamericano, correspondientes a las siguientes 12 etnias:

Etnia	Varones	Mujeres
AYOREO (AYO)	117	123
CHAMACOCO (CAM)	10	20
MATACO (MAT)	214	181
TOBA (TOA)	58	40
PILAGA (PIL)	63	53
CHULUPI (CHU)	111	109
CHOROTE (CHO)	102	68
LENGUA (LEN)	60	71
TOBA EMOK (TOE)	10	12
CHIRIGUANO (CHI)	105	128
TAPIETE (TAP)	24	24
CHANE (CHA)	16	15

A partir de los datos brutos individuales se calcularon 10 índices morfométricos para cada individuo y sus valores se categorizaron de acuerdo con las escalas proporcionadas por Olivier (1960). Estos fueron:

1) *cefálico horizontal (ICH)*: hiperdolicocefalo (hdol), dolicocefalo (dolg), mesocéfalo (mesc), braquicéfalo (brqc), hiperbraquicéfalo (hbrqc);

2) *vértico longitudinal (IVL)*: camecefalos (came), ortocéfalos (ortc), hipsicéfalos (hipc);

3) *vértico transversal (IVT)*: tapeinocéfalos (tapc), metriocéfalos (metc), acrocéfalos (acrc);

4) *facial total (IFT)*: hipereuriprosopos (heurp), euriprosopos (eurp), mesoprosopos (mesp), leptoprosopos (lepp), hiperleptoprosopos (hlepp);

5) *facial superior (IFS)*: eurienos (eur), mesenos (mese), leptenos (lept);

6) *córmico (Icor)*: braquicórmico (bcor), metriocórmico (mcor), macrocórmico (macor);

7) *miembro superior (ILMS)*: corto (msc), medio (msm), largo (msl);

8) *braquial (Ibra)*: antebrazo corto (abc), antebrazo medio (abm), antebrazo largo (abl);

9) *miembro inferior (ILMI)*: corto, medio, largo;

10) *acromio ilíaco (IacI)*: trapezoidal (trap), intermedio (int), rectangular (rect).

Con el total de individuos así clasificados y discriminados por sexo, se elaboró una tabla disjuntiva completa, es decir, constituida por el conjunto de los n individuos asignados cada uno a las respectivas categorías de los índices (variables) empleados. Sobre ella se aplicó el *análisis de homogeneidad*, también llamado “análisis de correspondencias múltiples”, procedimiento que por un lado permite obtener una métrica (o distancia) tanto entre los objetos como entre las variables categóricas que los caracterizan y por otra, posibilita asociar entre sí distintas categorías (de una misma o de diferentes variables) de acuerdo a la cantidad de individuos que les fueron asignados (Lebart et al., 1995). Permite, igualmente, obtener expresivas representaciones topológicas de los individuos según sus agrupaciones categoriales.

El número de dimensiones explicativas de la variabilidad de las categorías se

estableció en dos, con el fin de obtener mayor claridad en el análisis y en las representaciones mediante ejes coordenados. Se llevaron a cabo dos análisis paralelos, considerando en un caso la totalidad de los índices y en otro los del segmento cefálico exclusivamente. Se calcularon los valores y vectores propios y las ponderaciones de cada una de las variables en los dos ejes de variación obtenidos. Finalmente, se efectuaron las representaciones gráficas bidimensionales de las asociaciones entre a- las categorías; b- entre grupos étnicos y c- entre categorías y grupos étnicos; analizándose finalmente, en términos morfológicos, la topología resultante.

RESULTADOS

El índice correspondiente a la longitud relativa del miembro inferior se debió excluir del análisis en razón de presentarse dentro de una única categoría (pierna corta) en todas las etnias y en ambos sexos.

En la Tabla 1 se consignan las ponderaciones de los restantes índices en las dimensiones resultantes del análisis de correspondencias, separadamente para varones y para mujeres. Como en ella se observa, la mayor variación en los primeros es aportada conjuntamente por los índices faciales (total y superior) y el vértico-transversal, mientras que en las mujeres aparecen dos ejes de variación independientes: uno representado por los índices cefálicos vértico-longitudinal y vértico-transversal y otro por los dos índices faciales.

A pesar de que habitualmente la forma de la cabeza se define por el índice cefálico horizontal, en los aborígenes de Chaco este es, de los tres índices cefálicos considerados, el que menor peso muestra en las dimensiones principales de la variación. Por su parte, los índices corporales presentan sin excepción ponderaciones de valor despreciable en la explicación de las distintas morfologías encontradas en las etnias chaqueñas analizadas.

En conjunto, de la tabla de ponderaciones puede extraerse que los índices post-cefálicos no muestran notorias variaciones de la forma del cuerpo, correspondiendo a los cefálicos (especialmente a los faciales) la propiedad de dar cuenta de la mayor variabilidad morfológica. Un segundo análisis en el cual se excluyeron los índices estrictamente post-cefálicos (Tabla 2), resultó en ponderaciones de los índices cefálicos muy similares a los anteriores (es decir, que no varían sus pesos relativos) pero con eigenvalores de mayores magnitudes. Ello estaría denotando que los índices post-cefálicos, más que aportar variabilidad en las formas, homogenizan las diferencias que pueden poner de manifiesto las formas de la cabeza y de la cara.

El análisis de las Figuras 1 y 2, resultantes del empleo de la totalidad de los índices, contribuye a esclarecer aún más los hechos mencionados. Debe destacarse que el área grisada cercana al centro de las coordenadas no tiene significado estadístico sino que ha sido dibujada para representar las áreas en donde se su-

perponen los puntos correspondientes a los índices post-cefálicos en varones y a los post-cefálicos y al cefálico-horizontal en mujeres. La posición de los índices en las dos dimensiones de la variación confirman que en los varones, aquellos que representan la mayor variación son principalmente los índices faciales y el vértico-transversal cefálico, mientras que en las mujeres lo hacen los índices vértico-transversal y vértico-longitudinal por un lado (*Dimensión 1*) e independientemente de ellos, los índices faciales total y superior (*Dimensión 2*) por el otro. En ambos casos, tanto el índice cefálico-horizontal como los índices propiamente corporales quedan situados muy cerca del origen de coordenadas, lo que indica su escaso aporte a la variabilidad morfológica de los aborígenes chaquenses.

En las Figuras 3 y 4, correspondientes al sexo masculino y al femenino respectivamente, se representan los valores medios de las coordenadas para cada etnia (la media de las coordenadas de las categorías que la definen) a la vez que la posición ocupada por cada categoría (la media aritmética de las coordenadas de los individuos que la presentan). En conjunto las figuras mencionadas muestran la proximidad entre etnias en términos de la semejanza de sus individuos, la proximidad entre los distintos índices en términos de su asociación y la proximidad entre las categorías de un mismo índice en función de su comportamiento semejante. Con respecto a las categorías, en ambos sexos aparecen asociados los valores mínimos de los índices facial total y facial superior (hiperleptoprosopo con lepteno) y los máximos (hipereuriprosopo, euriprosopo, eurieno) en el extremo opuesto. También en varones y mujeres se relacionan las cabezas anchas (tapeinocéfalos) con las bajas (camecéfalos), pero mientras la relación entre cara y porción neural se manifiesta con intensidad en los individuos masculinos (con sus pesos en la misma *Dimensión*), en los femeninos la forma de la cabeza no aparece asociada a una morfología particular de la cara. Simultáneamente en las mujeres se observa una mayor agrupación entre las distintas etnias, lo que es equivalente a una mayor proximidad u homogeneidad morfológica, mientras los hombres de distintas etnias aparecen más diferenciados entre sí. Finalmente, las categorías correspondientes a los restantes índices (cefálico-horizontal y los post-cefálicos) en su mayoría se concentran cercanamente al centro de coordenadas, indicando una escasa variación de los mismos entre las etnias, por lo que no constituyen rasgos que contribuyan a diferenciación morfológica alguna.

Las Figuras 5 y 6 (varones y mujeres, respectivamente), representativas exclusivamente de las relaciones entre etnias en las dos dimensiones principales de la variación, coinciden de manera aproximada con los dendrogramas de "forma" elaborados con la D^2 de Mahalanobis en un trabajo anterior (Marcellino y Colantonio, 1999). En ellos los Lengua y los Chiriguano masculinos se ubican en un extremo de la variación y los Ayoreo en el otro. Las mujeres, en cambio, muestran a las Chané como más diferenciadas del resto y a todas las demás con menores variaciones

interétnicas. Asimismo, al observar la escala se verifica que la diferenciación morfológica entre los varones pertenecientes a las distintas etnias es más marcada que la de las mujeres, hecho coincidente con las mayores distancias de Mahalanobis en “forma” que para ellos se obtuvieron con anterioridad (Marcellino y Colantonio, 1999).

COMENTARIOS

El análisis de correspondencias mostró en los varones diferentes relaciones interétnicas que en las mujeres, lo cual también concuerda con lo obtenido en el mencionado trabajo (Marcellino y Colantonio, 1999). El análisis de las relaciones entre etnias, discriminado el sexo, reveló un hecho análogo al observado, cuando se obtuvieron las ponderaciones de las variables y los valores propios: las agrupaciones obtenidas fueron exactamente las mismas al considerar los índices post-cefálicos y cefálicos (Figuras 5 y 6) que al hacerlo teniendo en cuenta solamente los últimos (no mostradas por razones de espacio y de estrecha similitud con las anteriores). En otras palabras, la forma del cuerpo no agregó información significativa para la conjunción/disyunción de los grupos más allá de la aportada por el segmento cefálico. El hallazgo, sumado a la mencionada ubicación de las etnias en torno al centro de coordenadas, indica que las diferencias entre las mismas radican -siempre en términos de la “forma”-, si no exclusivamente al menos de manera predominante, a nivel de las proporciones del neuro y esplanocráneo.

Aun cuando el haber utilizado las categorías de pertenencia y no el valor de los índices en sí mismos pudiera haber reducido la capacidad discriminatoria, los resultados obtenidos sugieren la viabilidad de una revalorización de las categorías de aquellos índices como demostrativas de las “formas”, en consonancia con lo sostenido por Corruccini : “qualitative biological insight also has a crucial role to play in assessing the validity of morphometric results, and, as shall be subsequently elaborated, this insight must not be surrendered to an automatic statistical criterion” (Corruccini, 1987).

CONCLUSIONES

- 1) El Análisis de Homogeneidad se reveló como una técnica apropiada para analizar relaciones de “forma” establecidas a partir de rasgos categóricos;
- 2) Contrariamente a lo que sucede en el uso habitual como elemento descriptivo, el índice cefálico horizontal tiene poco peso en la explicación de la variabilidad morfológica de los chaquenses;
- 3) En estos aborígenes, tanto en los hombres como en las mujeres, existe una variación intergrupala más notoria en la forma de la cabeza y de la cara que en las proporciones del segmento post-cefálico;
- 4) Las agrupaciones obtenidas con las etnias chaquenses son las mismas cuando se consideran únicamente los índices cefálicos que cuando a ellos se agregan los índices corporales post-cefálicos.

Tabla 1

Ponderaciones de los índices cefálicos y post-cefálicos, por sexo, en las dos dimensiones principales de la variación

INDICE	HOMBRES		MUJERES	
	Dim1	Dim2	Dim1	Dim2
Cefálico horizontal	0.186	0.079	.084	.056
Vértico longitudinal	0.158	0.278	.622	.104
Vértico transversal	0.460	0.415	.468	.237
Facial superior	0.523	0.377	.217	.534
Facial total	0.453	0.453	.333	.582
Córmico	0.009	0.018	.003	.008
Miembro superior	0.011	0.005	.004	.111
Braquial	0.014	0.004	.020	.025
Acromio ilíaco	0.004	0.002	.055	.017
Valor propio	0.202	0.181	0.200	0.186

Tabla 2

Ponderaciones de los índices cefálicos, por sexo, en las dos dimensiones principales de la variación

INDICE	HOMBRES		MUJERES	
	Dim1	Dim2	Dim1	Dim2
Cefálico horizontal	0.158	0.049	.060	.054
Vértico longitudinal	0.169	0.308	.574	.160
Vértico transversal	0.423	0.395	.689	.061
Facial superior	0.522	0.376	.158	.644
Facial total	0.455	0.445	.235	.649
Valor propio	0.345	0.314	0.343	0.314

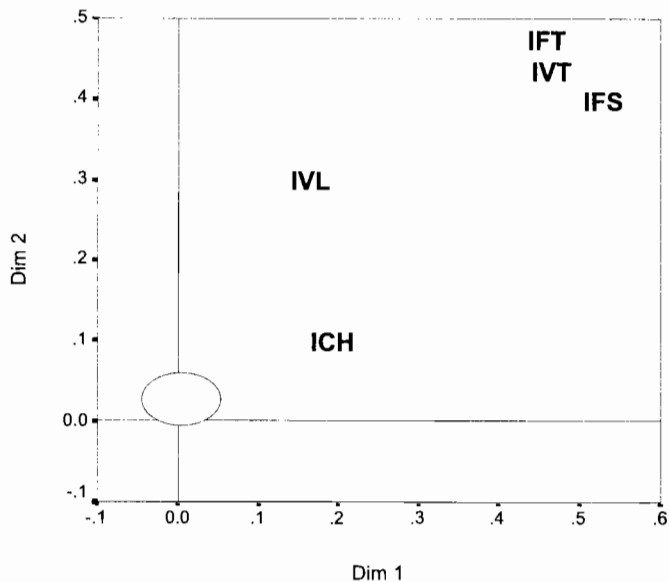


Figura 1

Ubicación de los índices morfométricos en las dos dimensiones principales de la variación en varones. Bajo área grisada: ICor, ILMS, IBra, ILMI, IacI.

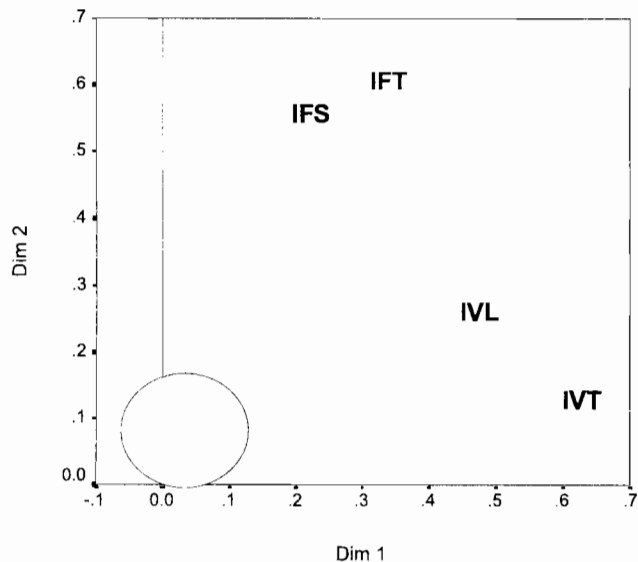


Figura 2

Ubicación de los índices morfométricos en las dos dimensiones principales de la variación en mujeres. Bajo área grisada: ICH, ICor, ILMS, IBra, ILMI, IacI.

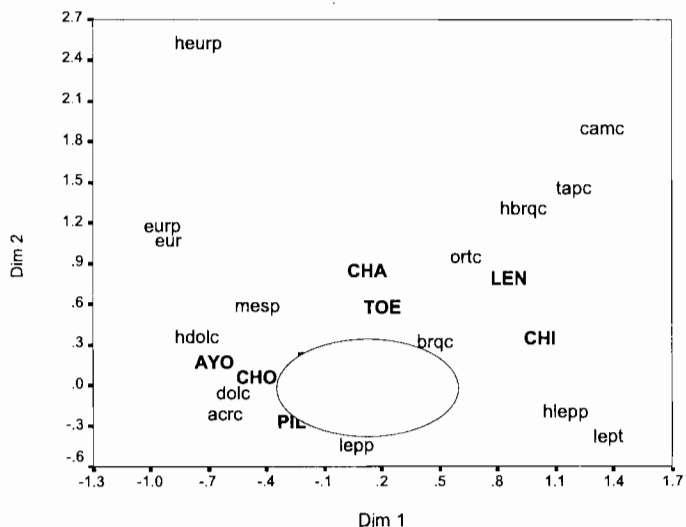


Figura 3

Hombres. Ubicación conjunta de las etnias y de las categorías de los índices en las dos dimensiones principales de la variación correspondiente a varones. Bajo área grisada: MAT-TOA-TAP-CAM-CHU, más 16 categorías de los índices post-cefálicos.

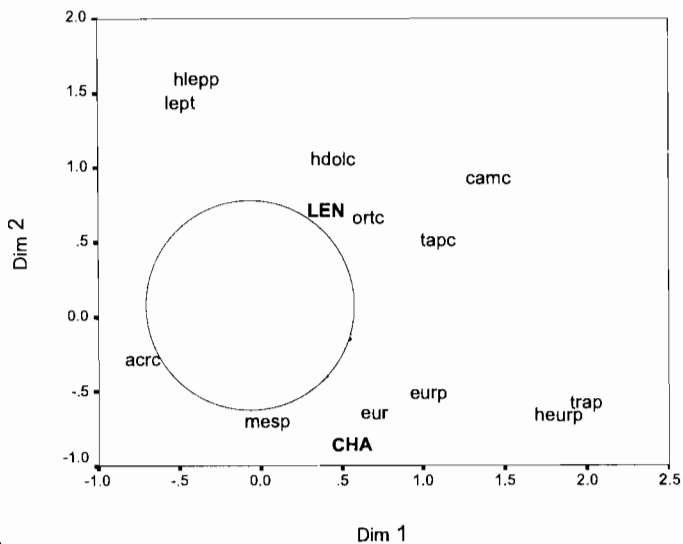


Figura 4

Mujeres. Ubicación conjunta de las etnias y de las categorías de los índices en las dos dimensiones principales de la variación correspondiente a mujeres. Bajo área grisada: AYO-CHU-CHI-TAP-TOE-PIL-TOA-CHO-MAT-CAM, más 19 categorías de índices post-cefálicos.

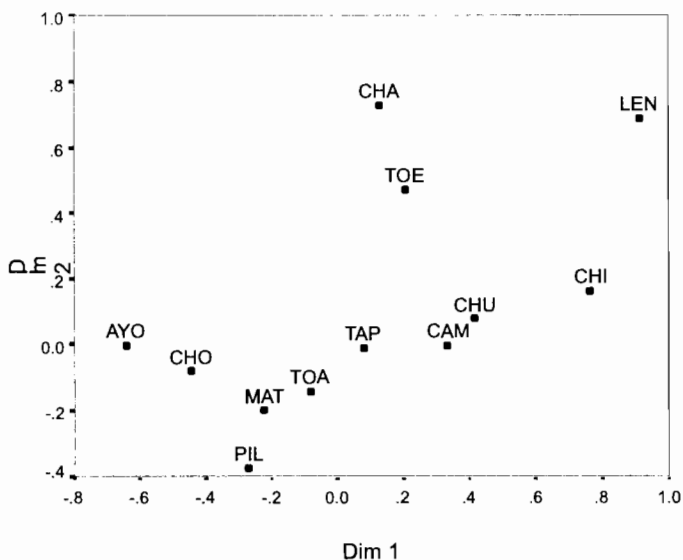


Figura 5

Topología de las etnias en las dos dimensiones principales de la variación (índices cefálicos y post-cefálicos) en varones.

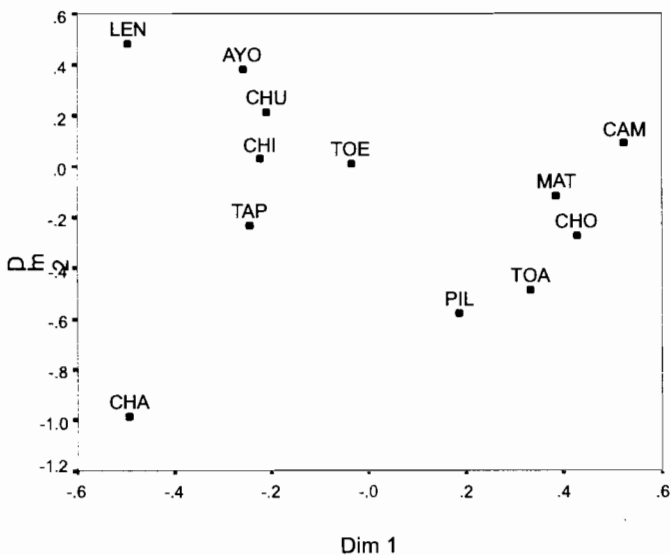


Figura 6

Topología de las etnias en las dos dimensiones principales de la variación (índices cefálicos y post-cefálicos) en mujeres.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Bookstein FL (1986) Size and shape spaces for landmark data in two dimensions. *Statistical Science* 1(2):181-242.

Constandse-Westermann TS (1974) L'homme mésolithique du Nord-Ouest de l'Europe, distances biologiques, considérations génétiques. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthrop. Paris.* t.1^{er}, série XIII:173-199.

Corruccini RS (1973) Size and shape in similarity coefficients based on metric characters. *Am. J. Phys. Anthropol.* 38:743-754.

Corruccini RS (1987) Shape in morphometrics: comparative analyses. *Am. J. Phys. Anthropol.* 73:289-303.

Corruccini RS (1995) Of ratios and rationality, (Notes and Comments). *Am. J. Phys. Anthropol.* 96:189-195

Hiernaux J (1964) The measuring of morphological difference between populations for a set of variables. *Yearbook of Physical Anthropology* 12:128-135.

Howells WW (1973) Cranial variation in man. *Papers of Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* 67:1-259.

Howells WW (1989) Skull shapes and the map. *Papers of Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* 79.

Kowalski CJ (1972) A commentary on the use of multivariate statistical method in anthropometric research. *Am. J. Phys. Anthropol.* 36:119-152.

Lebart L, Morineau A y Piron M (1995) *Statistique Exploratoire Multi-dimensionnelle*. Paris, Edit. Dunod.

Marcellino AJ y Colantonio SE (1999) Los aborígenes del Gran Chaco sudamericano: distancias antropométricas interétnicas. *Revista Española de Antropología Biológica* 20:41-58.

Mosimann JE (1970) Size allometry: size and shape variables with characterizations of the lognormal and generalized Gamma distributions. *Journal of American Statistical Association* 65:930-945.

Olivier G (1960) *Pratique Anthropologique*. Paris, Eds. Vigot Freres.

Penrose LS (1954) Distance, size, and shape. *Annals of Eugenics* 18:337-343.

Pucciarelli HM y Neves WA (1993) Diferenciación entre tamaño y forma en las comparaciones de craneología multivariada. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica* 14:123-133.

Spielman RS (1973) Do the natives all look alike? Size and shape components of anthropometric differences among Yanomama Indian villages. *The American Naturalist* 107:694-708.

Vellard JA (1981) Introducción al estudio biométrico de las poblaciones indígenas del Chaco. *Scripta Ethnologica Supplementa* 13:29-42.