



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Unidad Académica de los Ciclos Profesional
y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas
y en Sistemas

Título del trabajo final:

"ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS BIOANTROPOLÓGICOS"

que para obtener el
Diploma de Especialización en Estadística Aplicada
presenta

Andrés del Ángel Escalona

Asesor: Dr. Mario Cortina Borja

México, D.F.

Abril de 1995

03043
Zey



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

03043,

24

Auel: Angel Escalona Andros del

Tit: Analisis estadístico...

Grado: Esp. en estadística
Aplicado.

1295

A Araceli

**A [pesar de...]
Pablo,
Ernesto,
Héctor Joel y
Sergio Omar**

ÍNDICE

Agradecimientos

Introducción.....1

**Variación antropométrica. Los varones adultos
del valle de Cholula, Puebla4**

**Variación dermatoglífica. El mestizaje de la
población mexicana actual21**

Conclusiones.....31

Apéndices

**I. Diagramas de tallo y hoja
de las variables antropométricas.....37**

II. Prueba de Kruskal-Wallis.....43

Referencias60

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi especial agradecimiento a las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo. En primer lugar, a Mario Cortina Borja, por su amable dirección; a Carlos Serrano Sánchez, por su oportuna asesoría; a Héctor Cisneros Reyes, por sus valiosos comentarios; a Araceli Salinas Montes por su inestimable apoyo. Agradezco también a los profesores Ignacio Méndez Ramírez, Silvia Ruiz Velasco, Leticia Gracia Medrano y Sergio de la Vega Estrada la revisión de este trabajo.

En deuda estoy con la Universidad Nacional Autónoma de México que, a través del Instituto de Investigaciones Antropológicas, ha sustentado mi labor académica en la institución.

Gracias a Guillermo Goussen Padilla por la revisión del manuscrito; a Rubén Gómez, quien colaboró en el diseño de las gráficas, y a Florencio García, en la reproducción del trabajo escrito.

INTRODUCCIÓN

Esta tesina tiene como objetivo principal el aplicar los conceptos y técnicas estadísticas en el análisis de los datos derivados de la investigación bioantropológica. En particular, se enfoca al estudio de datos antropométricos y frecuencias de rasgos dermatoglíficos usando el análisis exploratorio de datos y las técnicas multivariadas descriptivas. A partir de esto, es posible evaluar, por un lado, el mestizaje biológico de la población contemporánea de México y, por el otro, la diferenciación somática de los diversos grupos sociales según sus respectivas condiciones de vida; ambos aspectos considerados a través del enfoque estadístico.

En nuestra opinión, el enfoque estadístico proporciona un criterio para diferenciar poblaciones humanas cualquiera que sea el interés por hacerlo; es decir, que tanto para estudiar la mezcla racial como la diferenciación corporal, las técnicas analíticas de reducción de dimensionalidad y las gráficas derivadas de ellas ofrecerán otra manera de ver la realidad observada y serán un punto de apoyo para las aseveraciones de la investigación antropológica.

La antropología, como disciplina científica, ha comprendido clásicamente "el estudio del hombre o la ciencia comparativa del hombre, que trata de sus diferencias y causas de las mismas, en lo referente a estructura, función y otras manifestaciones de la humanidad, según su tiempo, variedad, lugar o condición" (Comas, 1983). Como todo campo científico, la especialización de su saber se ha hecho patente, de tal manera que aparece en el siglo XIX una disciplina denominada "antropología física", la cual pudiera definirse como "ciencia que estudia las variaciones [biológicas] humanas" (Comas, 1983). Es precisamente ese carácter el que aquí interesa: el estudio de la variabilidad de los rasgos físicos de la humanidad a través de la metodología de otra disciplina que hace de la variabilidad uno de sus principales intereses, la estadística. Cabe aclarar que no es la única manera en que un antropólogo aborda el problema de la variación, sino que se han desarrollado otros métodos valiosos para la consecución de los fines propios de la antropología.

El interés por el estudio antropológico de la región de Cholula, en el estado de Puebla, tuvo un momento importante a mediados de los años sesenta a través del "Proyecto Cholula", auspiciado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Dentro de ese macroproyecto se desarrollaron las actividades encaminadas a generar nueva información acerca de los habitantes de la región, tanto prehispánica como contemporánea. A partir de entonces, en diversas publicaciones han aparecido resultados parciales de las

investigaciones somatológicas (Serrano, 1971; López, 1971; Lagunas, 1975; Serrano, 1975a, 1975b; López *et al.*, 1989; Serrano *et al.*, 1989); en ellas se definen algunos de los rasgos relevantes referentes a los grupos asentados en el área.

Tanto los dermatoglifos (p.ej. Serrano, 1975b)—los pliegues de la piel en las palmas de las manos y las yemas de los dedos— como la antropometría (p.ej. Faulhaber, 1989)—las dimensiones del cuerpo humano— han recibido en la antropología física una gran atención por parte de los especialistas desde hace más de un siglo. Como manifestaciones de la interacción del cuerpo con el ambiente, estas características proporcionan información relevante para explicar los procesos de adaptación y evolución de los grupos humanos a través del tiempo y del espacio.

Por otra parte, de los métodos estadísticos diseñados para describir la variabilidad, tres son especialmente útiles, los cuales se describen a continuación.

Análisis por componentes principales

La técnica del análisis de componentes principales fue descrita por primera vez por Karl Pearson (1901). Aparentemente, él estaba convencido de que ésta era la solución correcta a algunos de los problemas que interesaban a los biometristas de su tiempo, sin embargo, no propuso un método de cálculo práctico para más de dos o tres variables. Una descripción de los métodos computacionales prácticos vino mucho después con Hotelling (1933). Aún entonces los cálculos eran extremadamente engorrosos para un número más grande que unas cuantas variables ya que debían hacerse a mano. No fue sino hasta que aparecieron las computadoras electrónicas cuando esta técnica alcanzó una utilización amplia.

El objeto del análisis de componentes principales es tomar p variables X_1, X_2, \dots, X_p y encontrar sus combinaciones lineales para producir los índices Z_1, Z_2, \dots, Z_p , entre los cuales no existe correlación. La ausencia de correlación es una propiedad útil porque significa que los índices están midiendo diferentes 'dimensiones' en los datos. Los índices están ordenados de tal manera que Z_1 muestra la mayor cantidad de variación, Z_2 presenta la segunda cantidad más grande de variación, y así sucesivamente. Esto es, $\text{var}(Z_1) \geq \text{var}(Z_2) \geq \dots \geq \text{var}(Z_p)$, donde $\text{var}(Z_i)$ designa la varianza de Z_i en el conjunto de datos considerados. Los Z_i son llamados los componentes principales. Cuando se lleva a cabo un análisis de componentes principales siempre existe la esperanza de que las varianzas de la mayor parte de estos índices sea tan baja que puede considerarse insignificante. En ese caso, la variación en el conjunto de datos puede describirse adecuadamente por unas cuantas variables Z , cuyas varianzas son grandes en relación con las demás. Se obtiene, por tanto, cierto grado de economía, ya que la variación en las p variables originales X es explicada por un número pequeño de variables Z .

Debe insistirse en que un análisis de componentes principales no siempre funciona en el sentido de que un gran número de variables originales se reducen a un pequeño número de variables transformadas. En efecto, si las variables originales no están correlacionadas el análisis no hace absolutamente nada. Se obtienen los mejores resultados cuando las variables originales están correlacionadas entre sí en alto grado, positiva o negativamente. Si es el caso, entonces es concebible que 20 o 30 variables originales se puedan representar adecuadamente por dos o tres de los componentes principales. Si este estado ideal del

análisis se da, entonces los componentes principales más importantes tendrán algún interés como medidas de las "dimensiones" subyacentes de los datos. Sin embargo, también es importante saber que hay una buena porción de redundancia en las variables originales, ya que la mayor parte de ellas miden cosas similares (Manly, 1986:59-60; Jolliffe, 1986:1; Pla, 1986:15)

Análisis de cúmulos

El problema para el cual el análisis de cúmulos está diseñado para resolver es el siguiente: dada una muestra de n objetos, cada uno de los cuales tiene un valor para p variables, a partir de las cuales se forma una matriz de distancias, encontrar un esquema de agrupamiento de los objetos en clases, de tal manera que los "similares" estén en la misma clase. El método debe ser completamente numérico y el número de clases no se conoce (aunque existe otra técnica que agrupa en k cúmulos, donde k se conoce de antemano).

Hay varias razones por las cuales vale la pena realizar este análisis. En primer lugar, puede tratarse de encontrar los "verdaderos" grupos. En segundo, el análisis puede ser útil para reducir el número de datos. Por otro lado, si el análisis genera agrupamientos inesperados, podría sugerir nuevas relaciones para ser investigadas (Manly, 1986:100).

Escalamiento multidimensional

El escalamiento multidimensional es una técnica que está diseñada para construir un "mapa" que muestre las relaciones entre un número dado de objetos, a partir sólo de una tabla de distancias entre ellos. El "mapa" puede hacerse en una dimensión (si los objetos caen en una línea), en dos (si los objetos caen en un plano), en tres (si los objetos pueden representarse como puntos en el espacio) o en un número mayor de dimensiones (en cuyo caso no es posible una representación geoméricamente inmediata) (Manly, 1986:126-128). La utilidad de este procedimiento viene del hecho de que hay situaciones en las cuales no se conoce la relación entre los objetos, pero es posible estimar una matriz de distancias.

Según el enfoque de Schiffman *et al.* (1981), un problema con el que se topan los investigadores en muchas disciplinas consiste en cómo medir y entender las relaciones entre objetos cuando las dimensiones subyacentes no se conocen. La velocidad de incremento del entendimiento humano ha dependido de conceptos organizadores que nos permiten sistematizar y comprimir grandes volúmenes de datos. La clasificación sistemática precede, por lo general, al entendimiento. El escalamiento multidimensional puede auxiliar en la sistematización de datos en áreas en las que no han sido desarrollados los conceptos organizadores y las dimensiones subyacentes. La técnica es, simplemente, una útil herramienta matemática que nos permite representar espacialmente las similitudes de los objetos, como en un mapa. Los procedimientos de esta técnica representan a los objetos experimentalmente similares como puntos cercanos unos de otros en el mapa espacial resultante. Los objetos que se juzgan son disímiles, se presentan como puntos distantes entre sí.

VARIACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Los varones adultos del valle de Cholula, Puebla

COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS Y RASGOS OBSERVADOS

La información antropométrica fue tomada del estudio de Serrano *et al.* (1989). En dicha publicación se encuentran los datos originales de la investigación llevada a cabo en el marco del Proyecto Cholula (1968-1970). Fueron considerados para el análisis solamente los individuos masculinos que los autores denominan juveniles y adultos, sin distinguir entre ambos grupos de edad; es decir, tanto juveniles como adultos se estimaron como individuos cuya etapa de crecimiento prácticamente ya había cesado. La población de interés está constituida, por tanto, con la intención de abordar el problema de la variabilidad somática de la población masculina juvenil y adulta del valle de Cholula, Puebla.

Este conjunto está formado por 339 sujetos entre los 17 y 53 años de edad (aunque la mayor parte de ellos tenía entre 17 y 20), los cuales estaban integrados en ese momento a la unidad del Servicio Militar Nacional de la localidad. Dadas las dificultades propias del trabajo de campo, no fue posible llevar a cabo un muestreo probabilístico entre la población masculina adulta de la región para hacer inferencias estadísticas apropiadas, sino que se midieron a todos los individuos que en esa época prestaban su servicio militar; es decir, no se trata de muestras aleatorias las que aquí se estudian, sino de poblaciones completas en las cuales se evaluó la condición biológica de los habitantes de esta región, a través de estos grupos que ya estaban formados antes de que comenzara la investigación.

Las observaciones se hicieron en los jóvenes conscriptos del Servicio Militar Nacional dividida en tres centros de instrucción militar en Cholula, San Nicolás de los Ranchos y Santa Isabel Cholula (tabla 1). Esta división es importante, ya que representa, cada una de ellas, subdivisiones geográficas del valle de Cholula; dichas subdivisiones presentan, al mismo tiempo, características socioeconómicas diferentes, destacándose entre ellas las referentes a la ocupación. En efecto, estas comunidades siguen una progresión con respecto a la distancia que las separa de la capital del estado (Puebla), centro rector de la economía regional. Por lo tanto, la diversidad ocupacional es mayor en las comunidades más cercanas a la capital, mientras que en las más alejadas las actividades preponderantes son las agrícolas.

Como en el estudio original, se conservan aquí las divisiones en este gran grupo según su ubicación geográfica, ya que a esos poblados confluyen los sujetos para recibir instrucción militar.

Tabla 1
Composición del grupo de varones estudiado

Localidad	Número de individuos
Cholula	202
Diversa procedencia	80
Sta. Isabel	28
Sn. Nicolás	29
<i>Total</i>	339

El poblado de Santa Isabel Cholula se encuentra en el extremo suroeste del valle de Cholula, mientras que el de San Nicolás se ubica aún más lejos que el anterior de la ciudad de Cholula, hacia las estribaciones del Popocatepetl. "Estas comunidades tienen características socioeconómicas diferentes, destacándose una mayor diversificación ocupacional de los jóvenes del centro de adiestramiento de Cholula con respecto a los que concurren a los otros dos centros (Sta. Isabel y Sn. Nicolás de los Ranchos); estos últimos se dedicaban preponderantemente a las labores agrícolas" (Serrano *et al.*, 1989: 20). El grupo denominado "de diversa procedencia" se integró con sujetos no oriundos del valle de Cholula: estudiantes del seminario franciscano, trabajadores migrantes o sus hijos empleados en fábricas u oficinas de gobierno. La información sociodemográfica detallada de estos grupos se encuentra en la publicación original.

Las variables antropométricas consideradas para el presente análisis son las siguientes (con su respectiva abreviatura entre paréntesis):

1. Diámetro antero-posterior máximo de la cabeza (DAPMCAB)
2. Diámetro transversal máximo de la cabeza (DTMCAB)
3. Altura de la cabeza (ALCABE)
4. Anchura bicigomática (ANBICI)
5. Altura nasion-gnathion (ALNAGNA)
6. Altura de la nariz (ALNARIZ)
7. Estatura total (ESTATOT)
8. Estatura sentado (ESTASEN)
9. Longitud del miembro superior (LOMISUP)
10. Longitud del brazo (LOBRAZO)
11. Longitud del antebrazo (LOANTEB)
12. Longitud de la mano (LOMANO)
13. Longitud del miembro inferior (LOMIINF)
14. Longitud del muslo (LOMUSLO)
15. Longitud de la pierna (LOPIER)
16. Longitud del pie (LOPIE)
17. Anchura biacromial (ANBIACR)
18. Anchura torácica (ANTORAC)
19. Profundidad torácica (PRTORAC)
20. Anchura bicrestalílica (ANBICRE)
21. Anchura del codo (ANCODO)
22. Anchura de la muñeca (ANMUÑ)
23. Anchura de la mano (ANMANO)
24. Anchura de la rodilla (ANRODI)
25. Anchura del tobillo (ANTOBI)
26. Anchura del pie (ANPIE)

Estas medidas se tomaron según las convenciones internacionales con respecto al tema (Martin y Saller, 1957; Comas, 1983; Olivier, 1960) por lo que están expresadas en milímetros.

PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Abordamos, en primer lugar, la información antropométrica de los varones cholultecas. Iniciamos el análisis de las medidas con una descripción empleando algunas técnicas exploratorias en los 339 casos reportados, es decir, sin separarlos por su proveniencia geográfica dentro de la región.

En este trabajo nos auxiliamos básicamente con el programa computacional **SYSTAT**, tanto la versión 5.03 para *DOS* como la primera versión en ambiente *WINDOWS* para computadoras *PC*. El objetivo de analizar de esta manera los datos fue tener un panorama general de la naturaleza de la información: su variación, distribución, tendencia central y los denominados "casos aberrantes". Precisamente en este último caso las técnicas exploratorias ayudan en la toma de decisiones con respecto a los valores extremos encontrados. Reportamos; pues, algunas medidas descriptivas de cada variable: el tamaño del grupo, los valores mínimo y máximo, la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y la mediana. Asimismo, exponemos los datos a través de los diagramas de tallo y hoja (cf. Tukey, 1977), en los que pueden observarse la distribución de la variable y, en su caso, la existencia de valores extremos.

A continuación, calculamos las medidas descriptivas y efectuamos las comparaciones entre los grupos definidos geográficamente (véase arriba) con los diagramas de caja (cf. Tukey, 1977) para cada variable. Como nuestro interés es evaluar las posibles diferencias entre estos grupos locales, llevamos a cabo un análisis de varianza no paramétrico o prueba de Kruskal-Wallis, seguido de la prueba de suma de rangos de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparaciones a pares; para esta última definimos $\alpha = 0.12$, por lo que el nivel de significación en cada comparación es $\alpha/6 = 0.02$ (cf. Leach, 1982: 214ss). Ya que uno de los supuestos de ésta técnica no paramétrica consiste en que las varianzas de los grupos comparados tienen varianzas homogéneas, aplicamos una prueba diseñada por Conover (1980: 239ss) para la igualdad de varianza.

Finalmente, desde el enfoque multivariado, aplicamos la técnica del análisis de componentes principales a las medidas antropométricas estandarizadas (0, 1). En un primer momento entraron en el análisis todas las variables; sin embargo, el resultado no fue tan satisfactorio como se esperaba, ya que la reducción de dimensionalidad no se cumplió. Consideramos entonces la separación de las variables en dos grupos, definidos por su significado biológico: las medidas cefálicas, por un lado, y las medidas de tronco y extremidades, por el otro.

Medidas cefálicas

- Diámetro antero-posterior máximo de la cabeza (**DAFMCAB**)
- Diámetro transversal máximo de la cabeza (**DTMCAB**)
- Altura de la cabeza (**ALCABE**)
- Anchura bicigomática (**ANBICI**)
- Altura nasion-gnation (**ALNAGNA**)
- Altura de la nariz (**ALNARIZ**)

Medidas de tronco y extremidades

- Estatura total (ESTATOT)
- Estatura sentado (ESTASEN)
- Longitud del miembro superior (LOMISUP)
- Longitud del brazo (LOBRAZO)
- Longitud del antebrazo (LOANTEB)
- Longitud de la mano (LOMANO)
- Longitud del miembro inferior (LOMIINF)
- Longitud del muslo (LOMUSLO)
- Longitud de la pierna (LOPIER)
- Longitud del pie (LOPIE)
- Anchura biacromial (ANBIACR)
- Anchura torácica (ANTORAC)
- Profundidad torácica (PRTORAC)
- Anchura bicrestalíaca (ANBICRE)
- Anchura del codo (ANCODO)
- Anchura de la muñeca (ANMUÑ)
- Anchura de la mano (ANMANO)
- Anchura de la rodilla (ANRODI)
- Anchura del tobillo (ANTOBI)
- Anchura del pie (ANPIE)

Se considera que, en general, la forma y el tamaño de la cabeza expresan en alto grado la herencia genética del individuo dada la prioridad que tiene la cabeza durante el crecimiento y el desarrollo físicos. Por el contrario, el resto del cuerpo (tronco y extremidades) está expuesto, en grado mayor, a las influencias del ambiente en el que se desarrolla dicho individuo.

ANÁLISIS UNIVARIADO

Abajo se presentan las medidas descriptivas de los rasgos antropométricos de los varones adultos del valle de Cholula, Puebla, sin tomar en cuenta la división geográfica. Incluye algunas medidas de tendencia central y de dispersión (la explicación de las abreviaturas se encuentra arriba). Todas las variables se expresan en milímetros.

Número total de observaciones: 339

	DAPHCAB	DTMCAB	ALCABE	ANBICI	ALNAGHA
no. de casos	339	339	338	338	338
mínimo	156.000	130.000	104.000	121.000	103.000
máximo	201.000	162.000	164.000	148.000	136.000
media	181.478	144.667	130.393	135.456	119.896
desv. estándar	6.540	5.672	8.006	4.936	5.277
c.v.	0.036	0.039	0.061	0.036	0.044
mediana	181.000	144.000	130.000	135.000	120.000

	ALNARIZ	ESTATOT	ESTASEN	LOMISUP	LOBRAZO
no. de casos	339	339	339	337	336
mínimo	43.000	1438.000	786.000	629.000	267.000
máximo	62.000	1836.000	959.000	826.000	390.000
media	52.825	1611.186	862.988	722.240	312.702
desv. estándar	3.316	59.211	30.829	32.221	17.891
c.v.	0.063	0.037	0.036	0.045	0.057
mediana	53.000	1608.000	862.000	722.000	311.000

	LOANTER	LOMANO	LOMIINF	LOMUSLO	LOPIER
no. de casos	333	334	339	339	338
mínimo	182.000	161.000	768.000	393.000	300.000
máximo	294.000	216.000	1059.000	556.000	433.000
media	221.325	199.847	901.440	475.277	350.104
desv. estándar	13.972	10.220	45.059	25.302	23.331
c.v.	0.061	0.054	0.050	0.053	0.067
mediana	222.000	199.000	896.000	475.000	348.000

	LOPIE	ANBIACR	ANTORAC	PRTORAC	ANBIERE
no. de casos	336	338	337	337	339
mínimo	221.000	306.000	240.000	152.000	239.000
máximo	285.000	450.000	346.000	240.000	317.000
media	247.265	373.367	277.184	178.276	272.372
desv. estándar	11.372	18.505	16.332	13.970	14.317
c.v.	0.046	0.049	0.059	0.078	0.053
mediana	246.000	373.000	276.000	176.000	272.000

	ANCODO	ANRUÑ	ANRANO	ANRODI	ANTOBI
no. de casos	336	339	339	339	338
mínimo	58.000	48.000	64.000	81.000	62.000
máximo	76.000	65.000	89.000	105.000	79.000
media	66.704	55.442	75.236	92.826	70.154
desv. estándar	3.211	2.591	4.396	3.988	3.433
c.v.	0.048	0.052	0.058	0.043	0.049
mediana	67.000	55.000	75.000	93.000	70.000

ANPIE

no. de casos	335
mínimo	81.000
máximo	115.000
media	95.552
desv. estándar	5.125
c.v.	0.054
mediana	95.000

Pueden observarse en estos resultados algunas características de los datos. En primer lugar, que los valores perdidos son pocos en todas las variables, porque en el caso más notable, la longitud del antebrazo, sólo faltan seis datos. En segundo, que los coeficientes de variación son relativamente pequeños (ca. 5%), lo que habla de una relativa homogeneidad. En tercer lugar, que, en general, las distribuciones son simétricas, ya que las medias son muy semejantes a las medianas.

Algunas de estas variables se muestran a continuación en la forma de diagramas de tallo y hoja (el resto se encuentran en el apéndice I).

En estos diagramas es posible notar que todas las variables parecen tener distribución normal para estos individuos con pocos casos externos (según la definición de Tukey, 1977). Al igual que con las medidas descriptivas arriba presentadas, puede decirse que las distribuciones son simétricas.

A continuación se exponen las medidas descriptivas de las variables antropométricas en función de cada grupo local, seguidas de los diagramas de caja y bigotes para hacer una comparación. Independientemente de los que pudiera observarse en las tablas, las gráficas son más elocuentes cuando de comparación se trata, por lo que nos concentraremos en éstas últimas.

PROVENIENCIA: CHOLULA

Número total de observaciones: 202

	ALCABE	ALNAGNA	ALNARIZ	ANBIACR	ANBICI
no. de casos	202	202	202	201	202
mínimo	110.000	193.000	45.000	337.000	121.000
máximo	164.000	136.000	62.000	421.000	147.000
media	130.693	120.059	53.084	373.592	135.337
varianza	63.109	29.210	11.341	262.223	23.697
desv. estándar	7.944	5.405	3.368	16.193	4.868
c.v.	0.061	0.045	0.063	0.043	0.234
mediana	130.000	120.000	53.000	373.000	135.000

	ANBICRE	ANCODO	ANHANO	ANHUÑ	ANPIE
no. de casos	202	202	202	202	201
mínimo	239.000	59.000	64.000	50.000	83.000
máximo	316.000	75.000	87.000	65.000	115.000
media	272.188	66.639	74.792	55.609	95.124
varianza	191.374	8.590	20.305	9.254	25.139
desv. estándar	13.855	2.931	4.506	3.042	5.012
c.v.	0.051	0.044	0.060	0.055	0.255
mediana	273.000	67.000	75.000	56.000	96.000

	ANRODI	ANTOBI	ANTORAC	DAPHCAB	DTMCAB
no. de casos	202	202	201	202	202
mínimo	81.000	63.000	240.000	156.000	130.000
máximo	105.000	78.000	346.000	198.000	162.000
media	92.475	69.886	276.109	181.716	144.254
varianza	15.853	11.912	258.548	44.721	35.699
desv. estándar	3.982	3.451	16.079	6.697	5.940
c.v.	0.043	0.049	0.058	0.037	0.208
mediana	92.500	70.000	275.000	182.000	144.000

	ESTASEN	ESTATOT	LOANTEB	LOBRAZO	LOHANO
no. de casos	202	202	198	200	199
mínimo	786.000	1438.000	182.000	267.000	164.000
máximo	934.000	1740.000	272.000	363.000	216.000
media	857.767	1604.193	219.066	311.105	190.442
varianza	911.045	3119.351	180.173	279.823	100.420
desv. estándar	30.184	55.851	13.423	16.728	10.021
c.v.	0.035	0.035	0.061	0.054	0.065
mediana	860.000	1604.000	219.000	310.000	190.000

	LOMIINF	LOMISUP	LOKUSLO	LOPIE	LOPIER
no. de casos	202	201	202	202	201
mínimo	768.000	629.000	393.000	221.000	300.000
máximo	998.000	797.000	531.000	290.000	431.000
media	896.723	720.015	472.010	246.927	348.856
varianza	1896.629	984.145	615.393	123.666	510.724
desv. estándar	43.435	31.371	24.807	11.387	22.599
c.v.	0.048	0.044	0.253	0.046	0.065
mediana	895.000	721.000	473.500	246.000	347.000

PRTORAC

no. de casos	201
mínimo	154.000
máximo	240.000
media	178.259
varianza	133.583
desv. estándar	11.913
c.v.	0.078
mediana	175.000

PROVENIENCIA: DIVERSA

Número total de observaciones: 80

	ALCABE	ALNAGNA	ALNARIZ	ANBIACR	ANBICI
no. de casos	80	79	73	80	79
mínimo	104.000	112.000	43.000	304.000	127.000
máximo	143.000	132.000	61.000	450.000	149.000
media	130.325	119.785	52.671	381.250	136.405
varianza	66.830	23.274	12.480	480.949	25.629
desv. estándar	8.175	4.824	3.533	21.470	5.052
c.v.	0.063	0.040	0.067	0.056	0.037
mediana	130.000	119.000	53.000	381.500	136.000

	ANBICRE	ANCODO	ANMANO	ANMUN	ANPIE
no. de casos	80	80	80	80	77
mínimo	242.000	60.000	67.000	48.000	83.000
máximo	317.000	75.000	89.000	64.000	110.000
media	274.550	66.775	76.213	55.398	95.091
varianza	253.289	10.303	20.372	8.215	24.136
desv. estándar	15.915	3.210	4.514	2.866	4.913
c.v.	0.058	0.048	0.059	0.052	0.052
mediana	272.000	66.500	77.000	55.000	95.000

	ANRODI	ANTOBI	ANTORAC	DAPHCAB	DTMCAB
no. de casos	80	79	73	80	80
mínimo	95.000	62.000	252.000	166.000	131.000
máximo	103.000	79.000	327.000	231.000	160.000
media	93.453	70.443	294.848	182.275	146.250
varianza	14.404	12.558	239.233	40.658	38.873
desv. estándar	3.795	3.544	15.467	6.376	6.235
c.v.	0.041	0.050	0.054	0.035	0.043
mediana	93.000	71.000	284.000	181.000	146.000

	ESTASEN	ESTATOT	LOANTER	LOBRAZO	LOMANO
no. de casos	80	80	80	79	79
mínimo	820.000	1522.000	192.000	290.000	161.000
máximo	959.000	1836.000	284.000	390.000	216.000
media	875.475	1636.013	228.225	319.911	187.646
varianza	1070.658	4534.164	240.911	427.877	114.821
desv. estándar	32.721	67.262	15.521	20.685	10.715
c.v.	0.037	0.041	0.069	0.065	0.057
mediana	876.000	1625.500	228.000	319.000	187.000

	LOMIINP	LOMISUP	LOMUSLO	LOPIE	LOPIER
no. de casos	80	79	80	78	80
mínimo	827.000	1522.000	440.000	223.000	304.000
máximo	1059.000	1836.000	556.000	285.000	428.000
media	918.163	1711.504	495.763	249.885	356.138
varianza	2516.163	1218.920	698.690	133.922	694.348
desv. estándar	50.161	34.914	26.243	11.572	26.350
c.v.	0.055	0.024	0.054	0.046	0.074
mediana	909.500	1711.000	492.000	248.000	351.500

	PRTORAC
no. de casos	30
mínimo	152.000
máximo	239.000
media	181.333
varianza	228.721
desv. estándar	15.124
c.v.	0.083
mediana	180.000

PROVENIENCIA: STA. ISABEL

Número total de observaciones: 28

	ALCABE	ALNAGNA	ALNARIZ	ANBIACR	ANBICI
no. de casos	27	25	28	28	28
mínimo	114.000	116.000	47.000	325.000	125.000
máximo	148.000	139.000	59.000	409.000	144.000
media	133.630	118.821	51.679	367.250	134.357
varianza	48.165	38.226	7.856	363.380	21.053
desv. estándar	6.940	6.183	2.803	19.063	4.588
c.v.	0.052	0.052	0.054	0.052	0.034
mediana	134.000	119.000	52.000	366.000	134.500

	ANBICRE	ANCODO	ANMANO	ANMUÑ	ANPIE
no. de casos	25	28	28	28	28
mínimo	240.000	41.000	67.000	51.000	86.000
máximo	298.000	71.000	90.000	59.000	99.000
media	267.536	68.321	74.964	54.607	92.750
varianza	175.719	9.452	14.036	4.396	14.417
desv. estándar	13.257	2.855	3.746	2.097	3.797
c.v.	0.050	0.043	0.050	0.038	0.041
mediana	267.500	68.000	74.500	54.000	93.500

	ANRODI	ANTOBI	ANTORAC	DAPHCAB	DTNCAB
no. de casos	28	28	28	28	28
mínimo	82.000	65.000	247.000	170.000	132.000
máximo	98.000	77.000	295.000	192.000	153.000
media	92.250	69.929	271.571	177.714	142.964
varianza	15.083	8.958	163.291	32.212	24.406
desv. estándar	3.884	2.993	12.779	5.676	4.940
c.v.	0.042	0.043	0.047	0.032	0.035
mediana	93.000	70.000	271.000	177.000	143.000

	ESTASEN	ESTATOT	LOANTEB	LOBRAZO	LOMANO
no. de casos	28	29	27	28	27
mínimo	805.000	1497.000	202.000	282.000	166.000
máximo	919.000	1687.000	246.000	341.000	204.000
media	860.500	1602.071	223.778	307.000	183.778
varianza	784.556	2972.439	138.333	251.556	95.179
desv. estándar	28.010	54.520	11.762	15.861	9.756
c.v.	0.033	0.034	0.053	0.052	0.053
mediana	861.000	1609.000	223.000	306.000	183.000

	LOMIINF	LOMISUP	LOMUSLO	LOPIE	LOPIER
no. de casos	28	28	28	28	28
mínimo	912.000	663.000	419.000	228.000	334.000
máximo	969.000	780.000	515.000	266.000	414.000
media	893.071	715.893	468.071	245.354	350.714
varianza	1739.624	1042.766	607.817	117.813	483.545
desv. estándar	42.304	32.292	24.655	10.854	21.990
c.v.	0.047	0.045	0.053	0.044	0.063
mediana	899.500	709.500	475.000	244.500	346.500

PRTORAC	
no. de casos	27
mínimo	152.000
máximo	190.000
media	173.259
varianza	131.123
desv. estándar	11.451
c.v.	0.066
mediana	173.000

PROVENIENCIA: SN. NICOLÁS

Número total de observaciones: 29

	ALCABE	ALNAGNA	ALNARIZ	ANBIACR	ANBICI
no. de casos	29	29	29	29	29
mínimo	115.000	111.000	47.000	341.000	125.000
máximo	142.000	129.000	60.000	413.000	146.000
media	125.483	120.103	52.552	362.966	134.759
varianza	49.473	22.382	6.613	274.534	15.333
desv. estándar	7.034	4.731	2.572	16.569	3.916
c.v.	0.056	0.039	0.049	0.046	0.029
mediana	124.000	119.000	52.000	360.000	134.000

	ANBICRE	ANCODE	ANMANO	ANMUÑ	ANPIE
no. de casos	29	28	29	29	29
mínimo	248.000	63.000	69.000	50.000	89.000
máximo	296.000	76.000	84.000	60.000	106.000
media	272.310	67.357	75.897	55.241	95.857
varianza	175.079	10.238	11.810	6.118	22.330
desv. estándar	13.232	3.200	3.437	2.474	4.725
c.v.	0.049	0.048	0.045	0.045	0.049
mediana	274.000	67.000	76.000	55.000	95.000

	ANRODI	ANTOBI	ANTORAC	DAPHCAB	DTMCAB
no. de casos	29	29	29	29	29
mínimo	85.000	63.000	249.000	170.000	137.000
máximo	103.000	79.000	304.000	193.000	155.000
media	94.069	71.448	263.172	181.241	146.207
varianza	18.995	10.185	258.148	33.047	19.539
desv. estándar	4.358	3.191	16.067	5.749	4.427
c.v.	0.046	0.045	0.060	0.032	0.030
mediana	95.000	71.000	267.000	181.000	146.000

	ESTASEN	ESTATOT	LOANTEB	LOBRAZO	LOHANO
no. de casos	29	29	28	29	29
mínimo	832.000	1521.000	207.000	285.000	171.000
máximo	913.000	1697.000	237.000	343.000	205.000
media	867.310	1600.207	222.357	309.586	195.397
varianza	487.865	1976.456	65.869	198.894	67.810
desv. estándar	22.088	44.457	8.116	14.103	8.235
c.v.	0.025	0.028	0.036	0.046	0.044
mediana	865.000	1585.000	220.500	309.000	195.000

	LOMIINP	LOMISUP	LOKUSLO	LOPIE	LOPIER
no. de casos	29	29	28	28	29
mínimo	849.000	682.000	441.000	229.000	300.000
máximo	982.000	775.000	524.000	269.000	366.000
media	896.241	718.552	476.067	244.429	341.517
varianza	1082.833	547.828	317.303	108.180	285.773
desv. estándar	32.906	23.452	17.813	10.401	16.911
c.v.	0.037	0.035	0.037	0.043	0.050
mediana	892.000	718.000	472.000	243.000	344.000

PRTORAC

no. de casos	29
mínimo	155.000
máximo	198.000
media	174.483
varianza	125.259
desv. estándar	11.192
c.v.	0.064
mediana	175.000

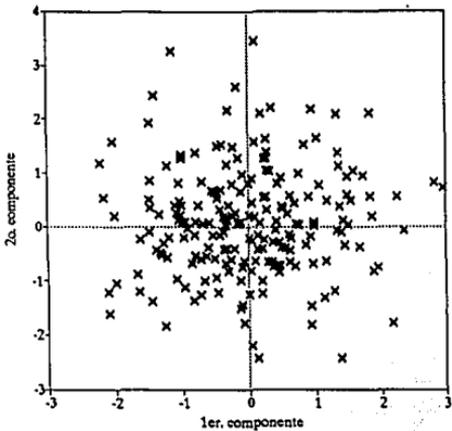
En la tabla 5 se muestran los resultados del análisis de varianza no paramétrico enlistados en orden descendente de acuerdo con el valor del estadístico de prueba. 17 de las variables antropométricas son significativas al 10% o menos; cuatro entre el 10 y el 15%; y el resto, poco significativas. El apéndice II contiene los detalles de las pruebas y la comparación de los grupos en relación con cada variable. Puede observarse que los sujetos de diversa procedencia tienen el rango más alto en 13 de las variables con diferencias significativas; los de Cholula, en ocho; los de San Nicolás, en siete; y los de Santa Isabel, en nueve. Es decir, que ordenados en cuanto a tamaño general, los individuos de diversa procedencia son, como grupo, los más grandes, seguidos de los de Cholula, Sn. Nicolás y Sta. Isabel, en ese orden.

Tabla 5
Prueba de Kruskal-Wallis
Variabes antropométricas

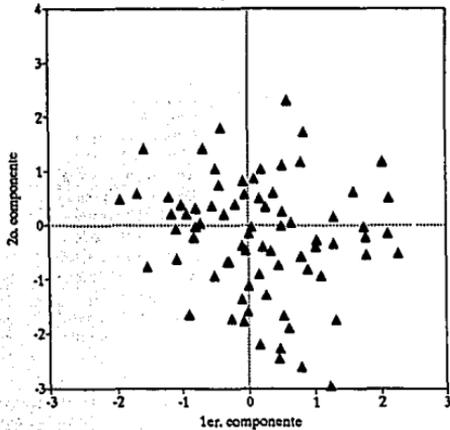
<i>Variable</i>	<i>K</i>	<i>p</i>
Anchura torácica	31.53	<0.001
Anchura bíacromial	28.15	<0.001
Longitud del antebrazo	21.23	<0.001
Altura de la cabeza	17.78	<0.001
Estatura sentado	15.42	0.001
Diám. transverso máximo de la cabeza	14.74	0.002
Longitud de la mano	14.50	0.002
Longitud del brazo	14.34	0.002
Longitud del muslo	12.66	0.005
Estatura total	12.15	0.007
Diám. antero-posterior máximo de la cabeza	12.14	0.007
Anchura del pie	11.88	0.008
Longitud miembro inferior	9.28	0.03
Profundidad torácica	8.12	0.04
Longitud del miembro superior	8.07	0.05
Longitud de la pierna	6.79	0.08
Anchura de la mano	6.74	0.08
Anchura del tobillo	6.14	0.11
Anchura de la rodilla	6.10	0.11
Longitud del pie	5.72	0.13
Altura de la nariz	5.27	0.15
Anchura bicrestal	4.44	0.22
Anchura bicigomática	3.59	0.31
Anchura de la muñeca	3.17	0.37
Altura nasion-gnathion	1.09	0.78
Anchura del codo	0.77	0.86

La tabla 6 muestra los resultados de la prueba propuesta por Conover (1980: 239ss) para confirmar uno de los supuestos de la prueba de Kruskal Wallis. Las varianzas son homogéneas para los grupos considerados en la mayor parte de las variables (excepto el DIÁMETRO TRANSVERSO DE LA CABEZA y la LONGITUD DEL ANTEBRAZO, a menos del 5%). En el caso de estas dos, la desigualdad de varianza implica que la prueba de Kruskal-Wallis adquiere un carácter más conservador, es decir, que tiende a no rechazar la hipótesis nula; sin embargo, en ambas pruebas se rechaza H_0 , con lo cual este problema pierde importancia.

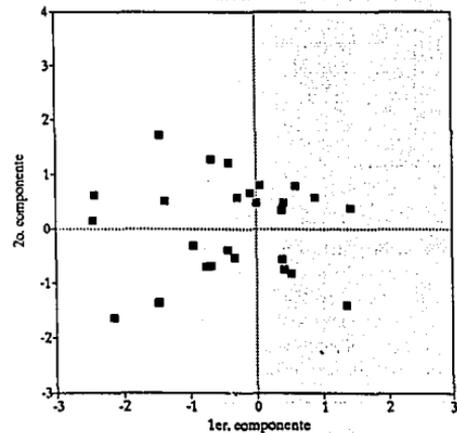
Cholula



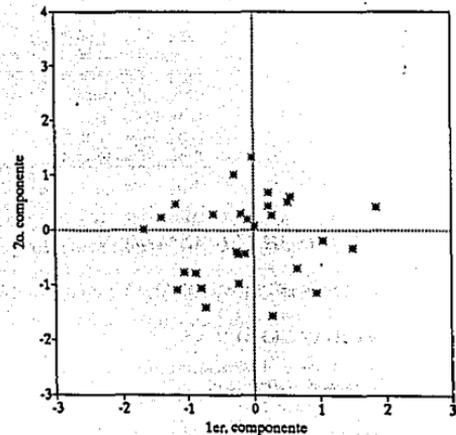
Diversa procedencia



Santa Isabel



San Nicolás



Gráfica 1

Tabla 6
Prueba de igualdad de varianzas

<i>Variable</i>	<i>T²</i>	<i>p</i>
Altura de la cabeza	2.96	>0.2
Altura nasion-gnathion	1.73	>0.5
Altura de la nariz	6.56	>0.05
Anchura bicromial	3.98	>0.2
Anchura bicigomática	4.87	>0.1
Anchura bicrestal	2.47	>0.3
Anchura del codo	0.52	>0.2
Anchura de la mano	4.23	>0.2
Anchura de la muñeca	5.06	>0.1
Anchura del pie	2.05	>0.2
Anchura de la rodilla	0.81	>0.2
Anchura del tobillo	3.12	>0.2
Anchura torácica	2.20	>0.2
Diám. antero-posterior máximo de la cabeza	3.32	>0.2
Diám. transverso máximo de la cabeza	8.13	<0.05
Estatura sentado	4.18	>0.2
Estatura total	3.52	>0.2
Longitud del antebrazo	8.78	<0.05
Longitud del brazo	2.42	>0.2
Longitud de la mano	2.06	>0.2
Longitud miembro inferior	4.86	<0.2
Longitud miembro superior	4.43	>0.2
Longitud del muslo	4.87	<0.2
Longitud del pie	0.43	<0.95
Longitud de la pierna	3.86	>0.2
Profundidad torácica	0.83	<0.95

ANÁLISIS MULTIVARIADO

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

MEDIDAS CEFÁLICAS

Número de componentes

Siguiendo el criterio del porcentaje acumulado de la varianza (Jolliffe, 1986), es adecuado reducir la dimensión del problema: de seis variables originales a tres que reflejan el 76.46% de la variación de los datos. Con la regla de Kaiser modificada, la suma de las varianzas de los primeros componentes da >0.7. Como ambos criterios coinciden, se consideran sólo los tres primeros componentes.

CARGAS DE LOS COMPONENTES (correlaciones de las variables originales con las nuevas)

	1	2	3
DAFMCAB	0.682	0.077	-0.207
DTMCAB	0.585	-0.569	0.122
ALCABE	0.390	0.127	-0.845
ANBICI	0.692	-0.562	0.153
ALNAGNA	0.718	0.500	0.105
ALNARIZ	0.528	0.602	0.382

PROPORCIÓN DE LAS VARIABLES ORIGINALES EXPLICADA POR CADA UNO DE LOS COMPONENTES

	1	2	3	Proporción acumulada
DAFMCAB	0.465	0.006	0.043	0.514
DTMCAB	0.469	0.324	0.005	0.808
ALCABE	0.152	0.016	0.714	0.882
ANBICI	0.479	0.316	0.025	0.829
ALNAGNA	0.516	0.250	0.011	0.777
ALNARIZ	0.279	0.362	0.144	0.757

EIGENVALORES (VARIANZA EXPLICADA POR LOS COMPONENTES)

	1	2	3
	2.360	1.274	0.153

PORCENTAJE DEL TOTAL DE LA VARIANZA EXPLICADA

	1	2	3
	39.334	21.235	2.521

COEFICIENTES DE LOS COMPONENTES

	1	2	3
DAFMCAB	0.289	0.060	-0.217
DTMCAB	0.290	-0.447	0.123
ALCABE	0.165	0.100	-0.824
ANBICI	0.293	-0.441	0.167
ALNAGNA	0.304	0.392	0.111
ALNARIZ	0.224	0.473	0.171

Interpretación

El primer CP da cuenta de la variación con respecto al tamaño, ya que todos los coeficientes tienen el mismo signo; mientras que el resto refleja diferencias en la forma de la cabeza.

La variación debida al tamaño es la más importante en estos datos (39.33%). Mientras que los otros dos componentes significativos (los cuales conjugan, juntos, el 37.13%) establecen contrastes entre los rasgos cefálicos.

En cuanto al primer vector propio, los valores altos en este componente se refieren a individuos con medidas cefálicas grandes, en especial para **ALNAGNA**, **ANBICI**, **DTMCAB** y **DAPMCAB**.

El segundo vector establece un contraste entre **ALNARIZ** y **ALNAGNA**, por un lado, y **DTMCAB** y **ANBICI**, por el otro. Es decir, existe una relación inversa entre los dos pares de variables. Los valores altos del segundo componente se deben a magnitudes elevadas de **ALNAGNA** y **ALNARIZ** y pequeñas de **DTMCAB** y **ANBICI**, e, inversamente, los valores pequeños de **ALNAGNA** y **ALNARIZ**.

En el tercer vector predominan **ALCABE** y **ALNARIZ** (sobre todo la primera); el resto de las variables no aporta casi nada a la nueva variable. Los valores elevados de esta combinación lineal se asocian a individuos con cabeza baja y nariz relativamente grande; mientras que los valores pequeños se asocian a cabezas altas y narices relativamente pequeñas.

Recapitulando, la primera y más importante fuente de variación es este conjunto de medidas cefálicas es el tamaño. La segunda más importante es el contraste entre las anchuras de cara y bóveda, por un lado, y las alturas sagitales de la cara y la nariz, por el otro. Y la tercera fuente se asocia principalmente a la altura de la cabeza; es decir, que si, en primera instancia, los dos primeros componentes no diferencian a los sujetos, la altura de la cabeza, por sí sola, lo hace.

Las correlaciones de las variables originales y las creadas son altas en general, excepto para **DAPMCAB**, el cual, con los tres primeros componentes expresa sólo la mitad (51.5%) de su variación original, mientras que el resto de las variables expresa más del 77%.

En cuanto al tamaño cefálico (gráfica 1), parece que los de Sta. Isabel tienden a tener cabezas más pequeñas que el resto de los grupos. Con respecto a la forma de la cabeza (gráfica 1), parece que todos los grupos son semejantes, sin embargo, los de diversa procedencia tienden a tener cabezas y caras más anchas y más cortas que los demás. Los de Sn. Nicolás y Sta. Isabel son menos variables que los de Cholula y diversa procedencia.

En cuanto a la tercera fuente de variación más importante (gráfica 2), sólo parecen diferenciarse los de Sta. Isabel y Sn. Nicolás entre sí, ya que los primeros tienden a tener cabeza alta y nariz relativamente baja, mientras que los últimos cabeza baja y nariz relativamente alta. Al igual que con la segunda fuente de variación, estos grupos son menos variables que los de Cholula y de diversa procedencia.

MEDIDAS DE TRONCO Y EXTREMIDADES

Número de componentes

Siguiendo la regla de Kaiser modificada (Jolliffe, 1986), cuatro sería el número adecuado de componentes que representen los datos. Al mismo tiempo, con cuatro componentes se refleja al 70% de la varianza de las 20 variables originales.

CARGAS DE LOS COMPONENTES

	1	2	3	4
ESTATOT	0.915	-0.248	0.035	-0.074
ESTASEN	0.722	-0.097	0.080	-0.172
LOMISUP	0.907	-0.255	0.027	0.073
LOBRAZO	0.702	-0.315	-0.111	-0.054
LOANTEB	0.676	-0.262	-0.209	0.495
LOMANO	0.646	0.027	0.402	-0.405
LOMIINF	0.888	-0.352	0.065	0.040
LOMUSLO	0.757	-0.398	0.083	0.007
LOPIER	0.763	-0.294	-0.052	0.135
LOPIE	0.846	-0.012	0.175	-0.052
ANBIACR	0.639	0.108	-0.474	-0.295
ANTORAC	0.555	0.207	-0.581	-0.255
PRTORAC	0.481	0.381	-0.425	0.110
ANBIGRE	0.745	0.019	-0.111	-0.185
ANCODO	0.621	0.426	0.160	0.171
ANMURE	0.650	0.389	0.252	0.055
ANMANO	0.642	0.225	-0.037	0.336

ANRODI	0.678	0.426	0.021	0.131
ANTOBI	0.685	0.353	0.232	0.118
ANPIE	0.643	0.300	0.176	-0.190
EIGENVALORES (VARIANZA EXPLICADA POR LOS COMPONENTES)				
	1	2	3	4
	10.270	1.661	1.201	0.886
PORCENTAJE DEL TOTAL DE LA VARIANZA EXPLICADA				
	1	2	3	4
	51.351	8.304	6.007	4.428
COEFICIENTES DE LOS COMPONENTES				
	1	2	3	4
ESTATOT	0.089	-0.150	0.029	-0.083
ESTABEM	0.070	-0.058	0.166	-0.195
LOMIINF	0.098	-0.154	0.123	0.082
LOBRAZO	0.068	-0.190	-0.192	-0.061
LOANTEB	0.066	-0.158	-0.174	0.559
LOMANO	0.063	0.016	0.335	-0.457
LOMIINF	0.066	-0.218	0.154	0.045
LOMUSLO	0.074	-0.240	0.169	0.008
LOPIER	0.074	-0.177	-0.143	0.182
LOPIE	0.062	-0.007	0.146	-0.056
ANBIACR	0.062	0.065	-0.194	-0.333
ANTORAC	0.054	0.124	-0.454	-0.288
PRTORAC	0.047	0.229	-0.154	0.124
ANBIACR	0.073	0.012	-0.192	-0.209
ANCODO	0.060	0.257	0.133	0.194
ANMUÑE	0.063	0.234	0.210	0.062
ANMANO	0.062	0.135	-0.031	0.379
ANRODI	0.066	0.257	0.168	0.148
ANTOBI	0.067	0.213	0.197	0.134
ANPIE	0.063	0.181	0.147	-0.215

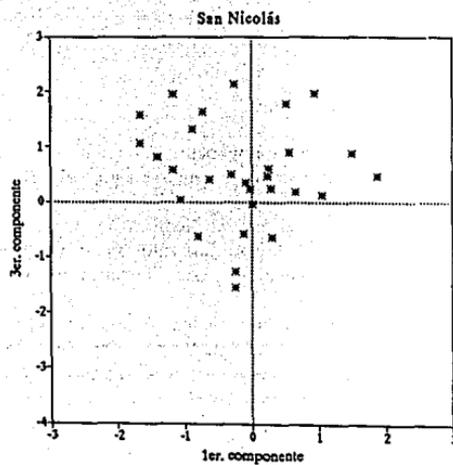
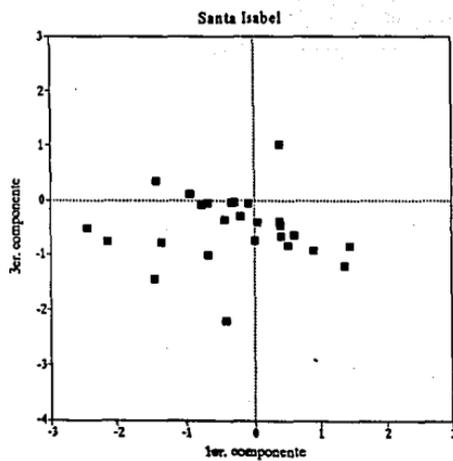
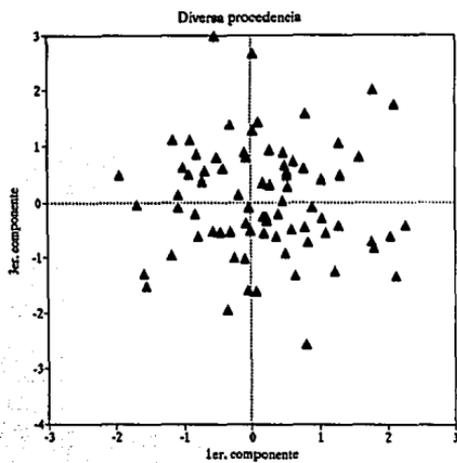
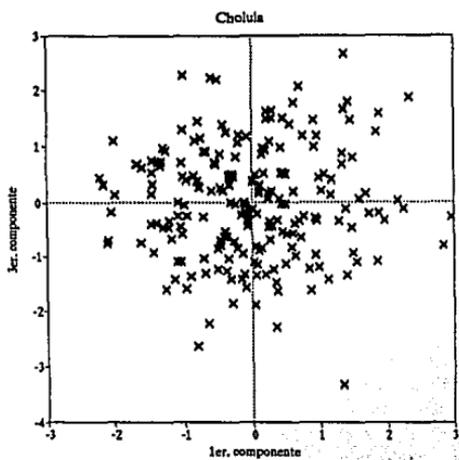
Interpretación

El primer componente refleja la variación con respecto al tamaño, ya que todos los coeficientes son del mismo signo; el resto de los componentes dan cuenta de la variación en la forma corporal.

Al igual que las medidas cefálicas, la principal fuente de variación en estos datos es la debida al tamaño. Los valores altos del primer componente se refieren a individuos grandes, tanto en longitudes como en anchuras, mientras que los valores bajos describen a individuos pequeños.

La segunda combinación lineal revela el contraste entre las longitudes y las anchuras; en especial entre ESTATOT, LOMISUP, LOBRAZO, LOANTEB, LOMIINF, LOMUSLO y LOPIER, por un lado, y PRTORAC, ANCODO, ANMUÑE, ANMANO, ANRODI, ANTOBI y ANPIE, por otro. Es decir, valores altos del componente se refieren a individuos que son corporalmente más anchos y bajos, de extremidades cortas y gruesas.

El tercer componente refleja el contraste entre LOMANO, por una parte, y ANBIACR, ANTORAC y PRTORAC, por la otra, principalmente. Contribuyen positivamente, pero en menor grado, LOPIE, ANCODO, ANMUÑE, ANTOBI y ANPIE. Valores elevados de este vector indican a individuos con manos y pies relativamente grandes en relación con el tórax. Valores bajos indican a individuos con tórax amplio, manos y pies pequeños y brazos angostos.



Gráfica 2

Valores altos del cuarto componente describen a individuos con antebrazos y piernas largos y extremidades anchas, pero con el tronco angosto y corto, manos anchas y cortas y pies angostos. De manera inversa, valores bajos describen a sujetos con antebrazos y piernas cortos y extremidades angostas, pero con tronco ancho y largo, manos angostas y largas y pies anchos.

La proporción de la varianza explicada por los primeros cuatro componentes para cada variable es alta en todos los casos, ya que todas las variables están representadas en más del 56%.

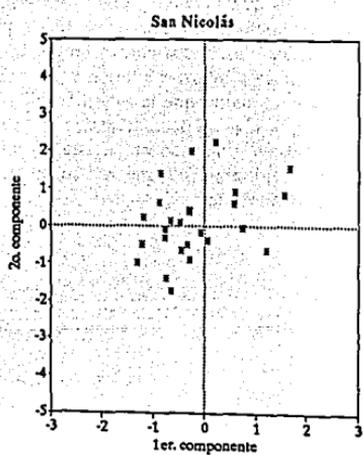
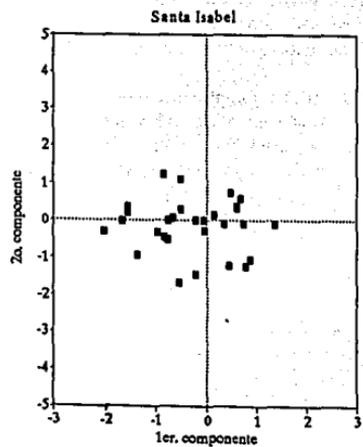
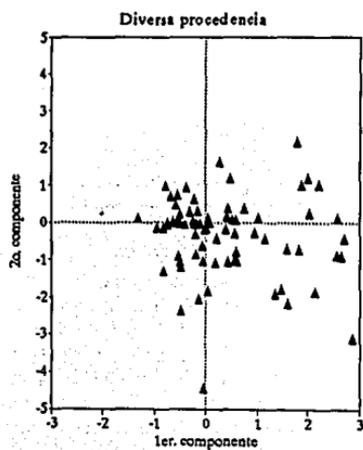
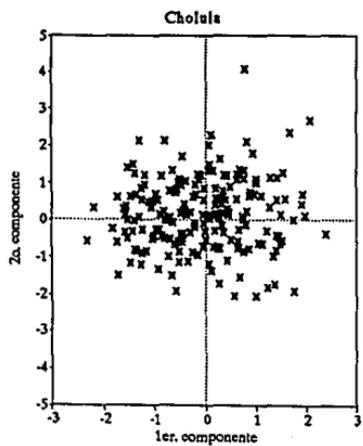
A partir de las gráficas 3, 4 y 5 es posible observar que los individuos de diversa procedencia tienden a ser más grandes o corpulentos en general (longitudes y anchuras) que el resto de los grupos, sobre todo con respecto a los de Sn. Nicolás y Sta. Isabel.

Los de Sta. Isabel, a su vez, tienden a ser menos corpulentos que los de Sn. Nicolás. Sin embargo, ambos son menos variables que los de Cholula con respecto al tamaño. Simultáneamente, en los de diversa procedencia predominan las longitudes sobre las anchuras, es decir, individuos de cuerpo (tronco y extremidades) largo y angosto. Los otros tres grupos tienden a tener cuerpos proporcionalmente más anchos que largos. Los de Sn. Nicolás parecen ser los más anchos. Nuevamente, los de este grupo y Sta. Isabel son muy parecidos pero menos variables que los de Cholula.

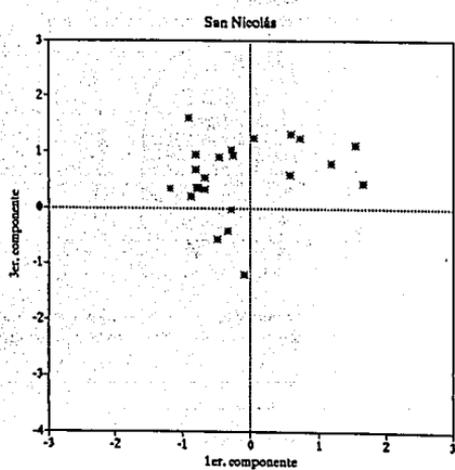
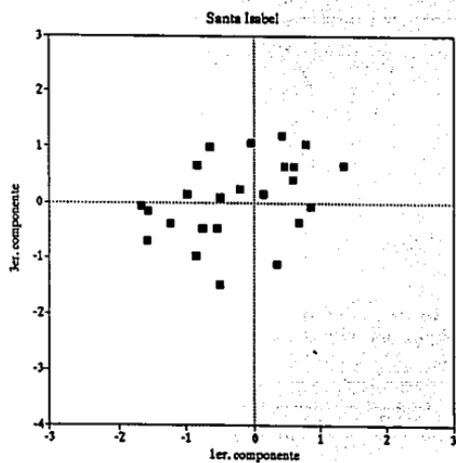
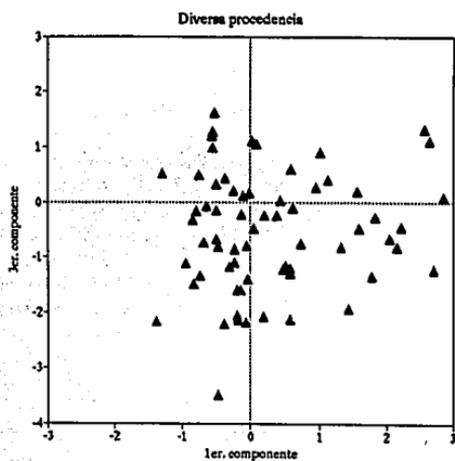
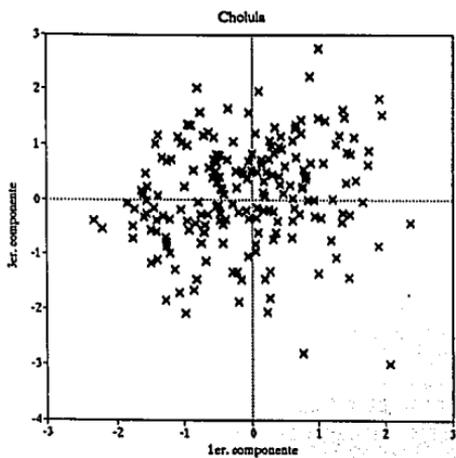
Con respecto a la tercera fuente de variación (gráfica 4), es decir, el contraste entre las dimensiones de manos y pies y las dimensiones del tórax, se aprecia menor variabilidad de los de Sn. Nicolás y Sta. Isabel con respecto a los de Cholula y los de diversa procedencia.

El cuarto componente (gráfica 5) tiende a separar a Sta. Isabel y Sn. Nicolás, por un lado, y Cholula y de diversa procedencia, por el otro. Los dos primeros grupos están formados por individuos que tienden a tener extremidades largas y anchas y tronco relativamente pequeño, así como manos anchas y cortas y pies angostos. Por el contrario, los dos últimos están formados por sujetos con extremidades cortas y angostas y con tronco relativamente grande, con manos angostas y largas y pies anchos.

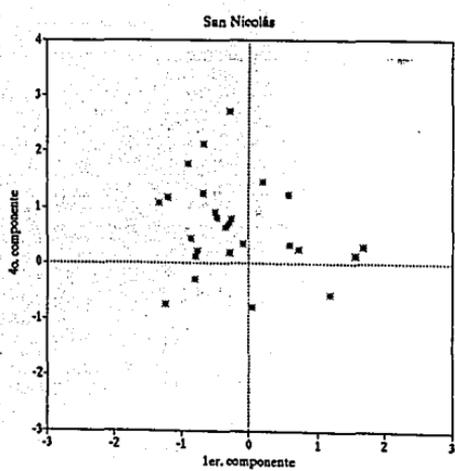
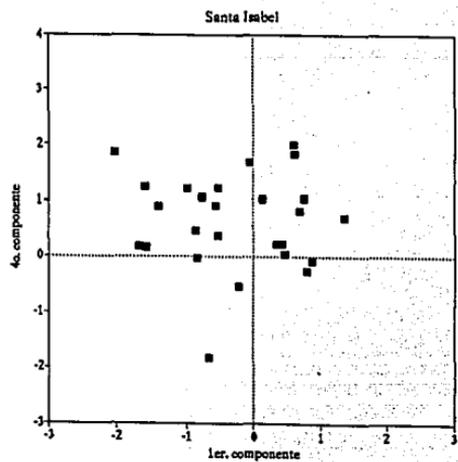
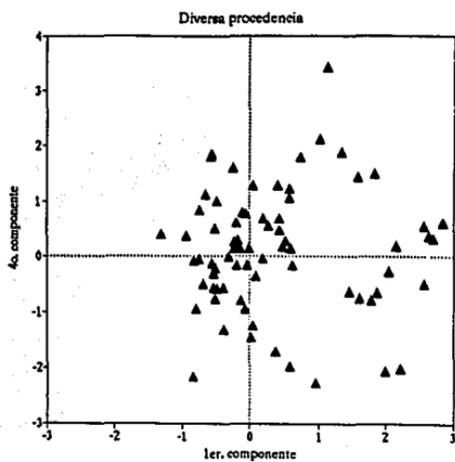
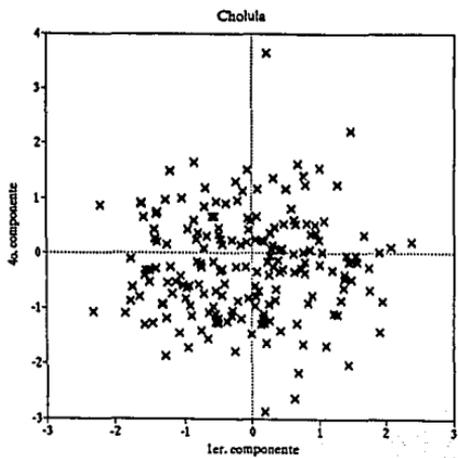
En necesario anotar que la interpretación de los dos últimos componentes considerados es muy complicada y el porcentaje de variación explicada por cada uno de ellos es muy bajo (<7%); inclusive, con respecto a esta última observación, hasta el segundo componente sería poco importante, aunque ofrece un contraste interesante entre las variables y una interpretación más fácil.



Gráfica 3



Gráfica 4



Gráfica 5

VARIACIÓN DERMATOGLÍFICA

El mestizaje de la población mexicana actual

COMPOSICIÓN DE LAS MUESTRAS Y RASGOS OBSERVADOS

Los dermatoglifos son las crestas papilares que se forman en la cara palmar de las extremidades, cuya disposición en figuras curvilíneas Galton clasificó en tres tipos: arcos, presillas y torbellinos (figura 1). El mismo autor señaló diferencias raciales en cuanto a los porcentajes con que se presentan estas diversas formas. Las huellas digitales, sobre todo las de las terceras falanges, se han usado con fines de identificación personal desde fines del siglo pasado. Pero, como lo expresa Comas (1983), "al antropólogo no le atañe el estudio de las diferencias individuales, sino más bien la posibilidad de establecer variaciones entre los dermatoglifos de los distintos grupos humanos".

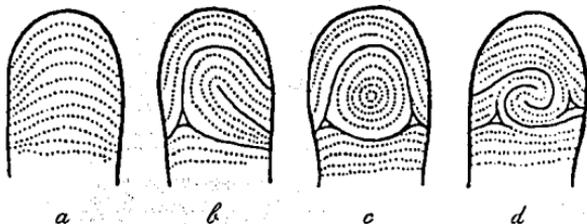


Figura 1. Principales tipos de muestras dactilares: a arco, b presilla, c y d torbellinos. Los arcos carecen de trirradio, las presillas tienen uno y los torbellinos dos o más (el trirradio o delta se forma por la convergencia de tres líneas en un punto).

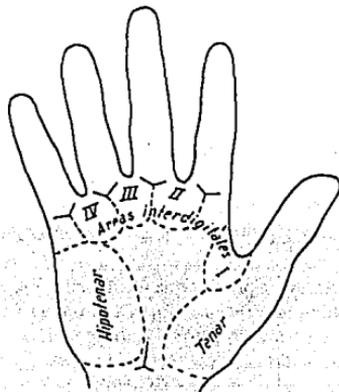


Figura 2. Áreas dermatoglíficas de la palma. Para cada área se analiza la frecuencia y variedad de las muestras; éstas pueden ser torbellinos, presillas y vestigios de muestras.

Con respecto a los dermatoglfos, se incluyen muestras de varios grupos humanos con propósitos comparativos; en este caso, para evaluar de manera descriptiva el mestizaje que ha sufrido la población mexicana desde la Conquista hasta el presente siglo, con base en los datos generados hasta ahora. El estudio comprende solamente a los sujetos de sexo masculino, ya que es para los varones para quienes se ofrece esta información en las muestras listadas. A continuación se listan los grupos humanos, las referencias bibliográficas y los tamaños de muestra (*n*).

Tabla 2
Grupos considerados para el análisis dermatoglfos.

GRUPO	REFERENCIA	<i>n</i>	GRUPO	REFERENCIA	<i>n</i>
Grupos mestizos			Grupos amerindios		
Campeche	Coyoc, 1993	196	Moralillo	Serrano, 1975b	71
Chiapas	Espino, 1994	72	El Mezquite	Serrano, 1975b	50
Cholula	Serrano <i>et al.</i> , 1989	185	matlatzincas	Serrano, 1975b	79
D.F. A	Domínguez, 1984	140	Peto, Yuc.	Serrano, 1975b	106
D.F. B	Domínguez, 1984	150	Tahdziu, Yuc.	Serrano, 1975b	52
D.F. C	Domínguez, 1984	150	Saban, Q.R.	Serrano, 1975b	52
D.F. D	Figueroa, 1990	100	mixtecos	Leche, 1936a	78
D.F. E	Zavala <i>et al.</i> , 1969	250	nahuas (Soconusco)	Serrano, 1975b	47
Nayarit	Serrano, 1982	74	nahuas (Puebla)	Serrano, 1975b	80
			tarascos	Leche, 1936b	116
			tonacos	Serrano, 1975b	67
			tuzantecos	Serrano, 1975b	66
			tzeltal-tzotzil	Zavala <i>et al.</i> , 1971	90
			zapotecas	Leche, 1936a	50
			zoques	Serrano, 1975b	74

Grupos africanos			Grupos europoides		
Liberia/S. Leona	Cummins, 1930	100	Barcelona	Pons, 1952a	100
bantúes	Pons, 1953	108	Gran Canaria	Pons, 1966, 1967	471
bosquimanos	Tobias, 1961	101	bereberes	Pons, 1953	167
bosquimanos	Cummins, 1955	195	caraitas	Pons, 1953	121
combe (Guinea)	Pons, 1951; 1952b	189	vascos	Pons, 1954	102
hadza (Tanzania)	Barnicot <i>et al.</i> , 1972	217			

De los grupos humanos *mestizos* incluidos, el de Campeche proviene de la capital del estado al cual el autor denominó "población conjunta de Campeche"; está compuesta por niños cuyas edades fluctuaban entre los nueve y los 15 años. La muestra de Chiapas está formada por niños escolares entre los siete y los 13 años de edad oriundos de la cabecera del municipio de Las Margaritas, Chiapas. Por su parte, la muestra de Cholula comprende a los jóvenes del Servicio Militar Nacional (Clase 1968) en esa región, de los cuales hemos hecho la descripción con respecto a sus características somatométricas. De las muestras de la cd. de México (D.F.), las cuales están formadas por sujetos entre los 12 y los 18 años de edad, la denominada A la componen estudiantes de dos colegios particulares en Polanco y Coyoacán, respectivamente. La llamada B corresponde a estudiantes de una escuela secundaria oficial en la colonia Escandón. La tercera serie, denominada C, se compone de estudiantes de una escuela pública ubicada en Xochimilco. El grupo D, formado por 100 sujetos con una edad promedio de 20.5. años habitantes de la zona metropolitana de la cd. de México, incluidas las áreas adyacentes del Estado de México. La muestra de Nayarit comprende a alumnos de primaria de la población de Jesús María, municipio de El Nayar.

De los grupos *amerindios* se tienen a los de Moralillo y El Mezquite, que pertenecen al grupo hablante de huasteco del norte de Veracruz; los matlatzincas del Estado de México; los mayas yucatecos de Peto y Tahdziu, y los de Sabán, Quintana Roo; los mixtecos de Oaxaca; los nahuas del Soconusco, Chiapas y de Puebla; los tarascos de Michoacán; los totonacos del centro de Veracruz; los tuzantecos del extremo suroriental de Chiapas; el grupo tzeltal-tzotzil de las tierras altas chiapanecas; los zapotecos de Oaxaca, y los zoques del occidente de Chiapas.

Variables dermatoglíficas. Según su disponibilidad en las muestras se consideraron los siguientes rasgos dígito-palmares cualitativos:

1. Dermatoglifos en la región tenar/I
2. Dermatoglifos en la región hipotenar
3. Dermatoglifos en la cuarta área interdígital
4. Índice de Intensidad de Patrón (de Cummins)

Por desgracia, los intereses de los diferentes investigadores y las técnicas utilizadas por ellos distan mucho de ser homogéneas, por lo que cualquier intento de conjunción tropieza con un sinnúmero de dificultades. Ésa es la razón por la cual aquí sólo tomamos en cuenta cuatro variables de entre muchas decenas; en este momento sería imposible hacer una evaluación del mestizaje con base en los dermatoglifos con más caracteres dermatoglíficos.

PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Con referencia a los dermatoglifos y a la evaluación del mestizaje biológico de la población mexicana contemporánea, reunimos la información disponible para los grupos arriba mencionados. A continuación se presentan las frecuencias de los rasgos dígito-palmares en forma de porcentaje; cada grupo tiene un código a manera de etiqueta para facilitar el análisis y su presentación:

Tabla 3
Valores de las cuatro variables de interés
en los grupos humanos considerados

CÓDIGO	GRUPO	hipotenar %	tenar/I %	IV inter. %	HP %
CAM	Campeche	15.30	24.74	51.78	12.81
CHI	Chiapas	9.02	33.33	57.63	13.16
CHO	<i>Cholula</i>	<i>13.78</i>	<i>36.76</i>	<i>58.38</i>	<i>12.93</i>
DF1	D.F.A	20.71	22.85	52.50	12.82
DF2	D.F.B	15.66	31.33	53.33	13.06
DF3	D.F.C	13.33	39.00	50.66	13.37
DF4	D.F.D	17.50	21.50	57.50	13.21
DF5	D.F.E	17.20	5.60	51.80	13.10
NAY	Nayarit	10.81	27.70	54.72	11.69
HUA1	Moralillo	8.45	41.55	50.70	13.84
HUA2	El Mezquite	8.00	43.00	50.00	13.84
MAT	matlatzincas	4.37	45.00	53.75	14.61
MAY1	Peto, Yuc.	8.82	28.76	62.09	13.54
MAY2	Tahdziu, Yuc.	13.72	36.27	61.76	13.06
MAY3	Saban, Q.R.	8.33	52.38	47.61	13.12
MIX	mixtecos	8.30	50.00	63.40	13.70
NAH1	nahuas(Soconusco)	12.76	37.23	64.89	13.78
NAH2	nahuas(Puebla)	16.87	30.00	61.87	13.52
TAR	tarascos	11.90	30.09	59.20	12.99
TOT	totonacos	11.94	35.07	55.97	13.86
TUZ	tuzantecos	14.18	35.82	61.19	13.18
TZE	tzeltal-tzotzil	14.85	43.54	66.74	14.14
ZAP	zapotecas	12.00	29.00	68.00	13.30
ZOQ	zoques	12.84	32.43	66.89	13.38
AFR1	combe (Guinea)	27.80	24.10	84.50	12.83
AFR2	hadza (Tanzania)	20.30	11.20	59.35	13.40
AFR3	Liberia/S. Leona	18.20	15.70	89.20	13.51
AFR4	bosquimanos A	29.50	36.20	83.60	10.21
AFR5	bosquimanos B	25.40	37.20	73.80	12.19
AFR6	bantúes	27.10	15.10	83.00	13.15
EUR1	Barcelona	37.50	9.50	65.61	12.32
EUR2	vascos	41.40	12.70	62.00	12.89
EUR3	Gran Canaria	35.90	17.60	63.50	12.89
EUR4	bereberes	28.60	10.10	50.00	14.59
EUR5	caraitas	40.50	11.60	38.30	11.70

El análisis inicia de manera univariada y bivariada, como generalmente se realiza. Ya que las magnitudes y, por tanto, las varianzas son bastante disímiles, estos porcentajes se estandarizaron (0, 1) (tabla 4) con el objetivo de evitar que las técnicas multivariadas sólo expresaran la información de las variables mayores.

Tabla 4
Frecuencias dermatológicas estandarizadas

Código	hipotenar	tenar/I	IV inter	IIP
	% estandarizado			
CAM	-0.283	-0.344	-0.822	-0.394
CHI	-0.921	0.355	-0.301	0.032
CHO	-0.437	0.634	-0.234	-0.248
DF1	0.267	-0.498	-0.758	-0.382
DF2	-0.246	0.192	-0.684	-0.095
DF3	-0.483	0.816	-0.922	0.292
DF4	-0.059	-0.608	-0.313	0.092
DF5	-0.090	-1.901	-0.821	-0.041
NAY	-0.739	-0.103	-0.560	-1.756
HUA1	-0.979	1.023	-0.919	0.859
HUA2	-1.025	1.141	-0.981	0.859
MAT	-1.394	1.304	-0.647	1.795
MAY1	-0.942	-0.017	0.097	0.494
MAY2	-0.443	0.594	0.067	-0.090
MAY3	-0.992	1.904	-1.194	-0.017
MIX	-0.995	1.711	0.213	0.688
NAH1	-0.541	0.672	0.346	0.786
NAH2	-0.123	0.084	0.077	0.469
TAR	-0.629	0.091	-0.161	-0.175
TOT	-0.625	0.496	-0.449	0.883
TUZ	-0.397	0.557	0.016	0.056
TZE	-0.329	1.185	0.511	1.223
ZAP	-0.618	0.002	0.623	0.202
ZOQ	-0.533	0.281	0.524	0.299
AFR1	0.988	-0.396	2.094	-0.370
AFR2	0.226	-1.446	-0.148	0.323
AFR3	0.012	-1.079	2.513	0.457
AFR4	1.161	0.588	2.014	-3.556
AFR5	0.744	0.669	1.140	-1.148
AFR6	0.917	-1.128	1.961	0.019
EUR1	1.975	-1.584	0.410	-0.990
EUR2	2.371	-1.323	0.089	-0.297
EUR3	1.812	-0.925	0.222	-0.297
EUR4	1.070	-1.535	-0.981	1.771
EUR5	2.280	-1.413	-2.024	-1.744

Con esta transformación, los datos se sometieron a tres técnicas multivariadas descriptivas:

- El análisis de componentes principales
- El escalamiento multidimensional
- El análisis de cúmulos

Junto con el primer procedimiento obtuvimos las correlaciones entre las variables; para ello empleamos dos coeficientes de correlación: de Pearson y de Spearman, seguidos de la graficación de las principales combinaciones lineales.

Para el escalamiento utilizamos la distancia euclidiana entre las diferentes muestras para realizar tanto el escalamiento métrico como el no métrico en dos dimensiones. Al igual que con los componentes, se grafican ambos escalamientos.

Con respecto a los cúmulos, también utilizamos las distancias euclidianas y realizamos la agrupación por los métodos jerárquicos aglomerativos de conexión simple (vecino más cercano), promedio y completa (vecino más lejano).

ANÁLISIS UNIVARIADO

Cada variable por separado presenta el panorama que ilustran las gráficas 6 a 9. De **HIPOTENAR** se observan altos porcentajes para europoides (ca. 40%), seguidos por los africanos y, con las frecuencias más bajas, los amerindios. Los grupos mestizos se encuentran entremezclados entre africanos y amerindios, sobre todo entre los segundos.

De **TENAR/I** se observa la relación inversa descrita en el párrafo anterior: los amerindios exhiben altos porcentajes, los africanos intermedios y los europoides bajos. Los mestizos de nuevo se entremezclan entre ellos, sobre todo con los amerindios. Este rasgo por sí solo no separa a los diferentes grupos raciales tan bien como el anterior.

En el rasgo **IV-INTERDIGITAL** los africanos muestran porcentajes mayores (ca. 85%) que los otros grupos, seguidos de los amerindios. Tanto los mestizos como los europoides se imbrican entre los amerindios.

Los amerindios tienen alta frecuencia del **IIP**, mayor que la del resto de los grupos raciales; sin embargo, éstos tienden a concentrarse en la parte inferior de la gráfica.

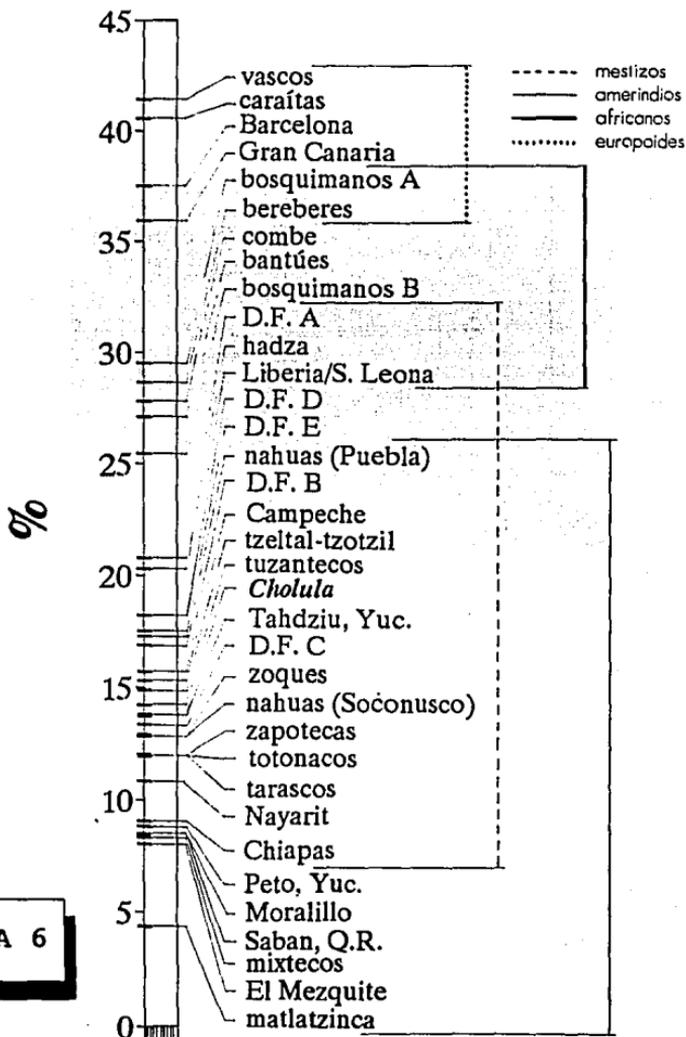
Cuando se grafican dos variables, una contra la otra, pueden notarse algunas relaciones entre los grupos (gráficas 10 a 15). Se observa que algunas graficaciones tienden a separar a los principales troncos raciales (africanos, amerindios y europoides) y a mostrar la posición de los mestizos mexicanos relativa a ellos. No obstante, las dos últimas gráficas muestran una distribución extraña que, en términos raciales, parece no tener interpretación (sobre todo en la proyección del **IIP** contra **TENAR/I** y **IV-INTERDIGITAL**).

ANÁLISIS MULTIVARIADO

Es de hacerse notar que los coeficientes de correlación son diferentes en cuanto a su significación. Por un lado, el de Pearson parece tener una baja significación, mientras que, por el otro, el de Spearman parece tener una significación mayor. Aparentemente el

MESTIZAJE EN MEXICO

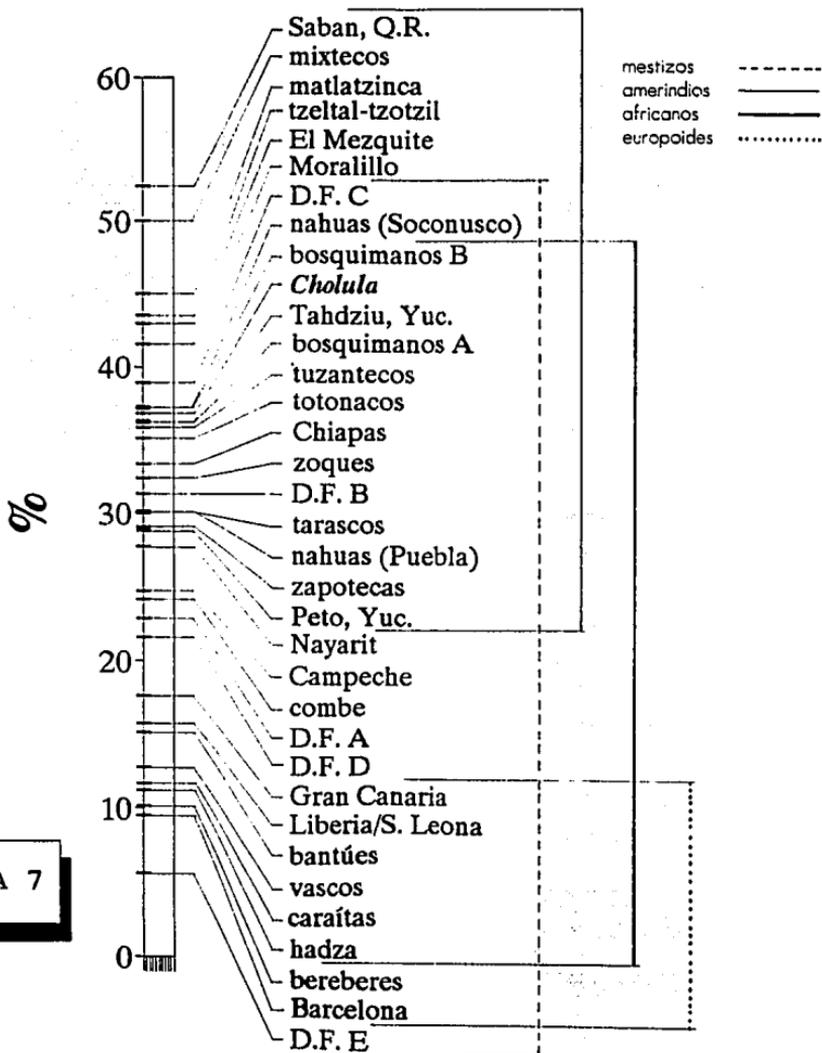
DERMATOGLIFOS REGION HIPOTENAR



GRAFICA 6

MESTIZAJE EN MEXICO

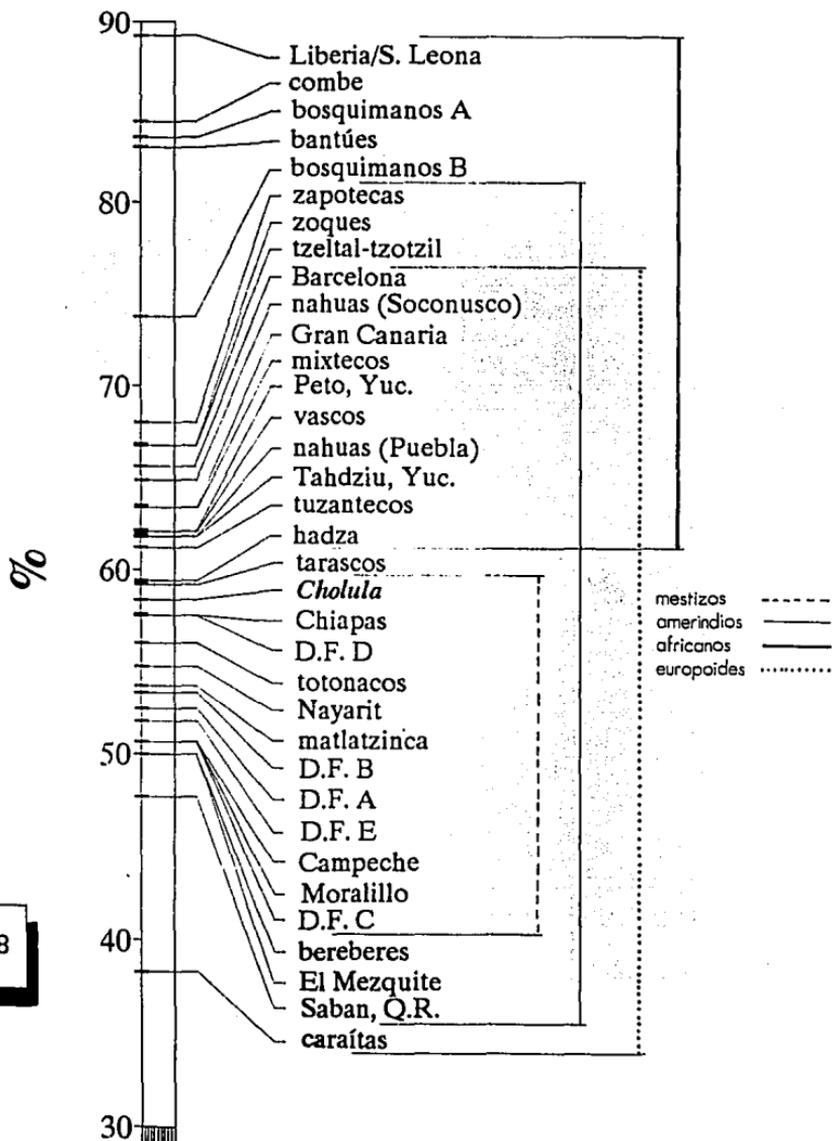
DERMATOGLIFOS REGION TENAR/I



GRAFICA 7

MESTIZAJE EN MEXICO

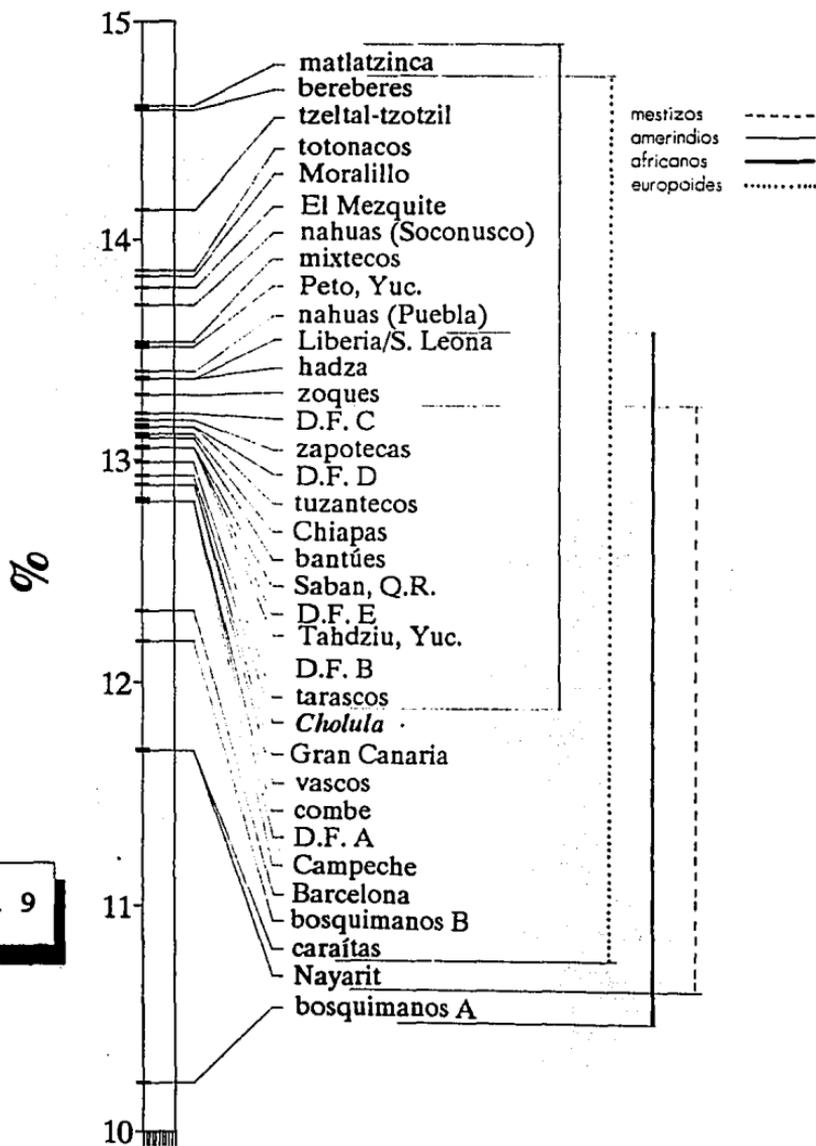
DERMATOGLIFOS IV INTERDIGITAL



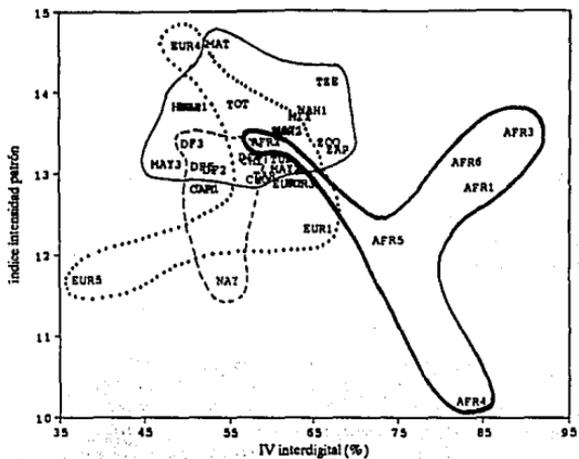
GRAFICA 8

MESTIZAJE EN MEXICO

DERMATOGLIFOS IND. INTENSIDAD PATRON

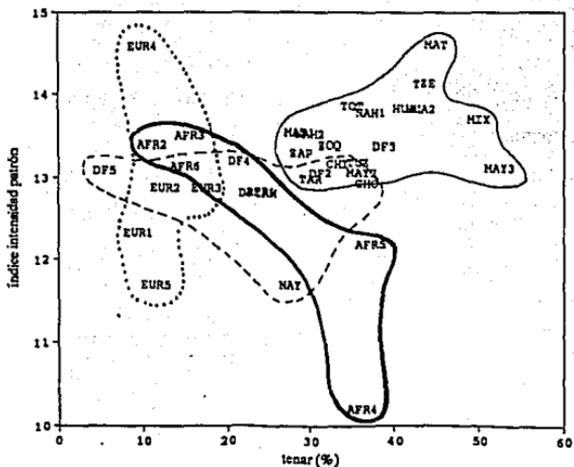


GRAFICA 9



Gráfica 14

mestizos - - - - -
 amerindios ————
 africanos —————
 eurpoides ········



Gráfica 15

segundo coeficiente es más adecuado, ya que el análisis de componentes principales reduce significativamente la dimensión del problema en presencia de variables con correlación alta en general.

	hipoténar	tenar/I	IVinterd.	IIP
hipoténar	--	-0.692	0.216	-0.477
tenar/I	<0.001	--	-0.085	0.198
IVinterd.	0.213	0.629	--	-0.209
IIP	0.004	0.255	0.229	--

Correlación de Pearson. Sobre la diagonal principal están los coeficientes y bajo ella su significación.

	hipoténar	tenar/I	IVinterd.	IIP
hipoténar	--	-0.709	0.286	-0.521
tenar/I	<0.001	--	-0.077	0.354
IVinterd.	<0.05	>0.10	--	-0.101
IIP	<0.01	<0.025	>0.10	--

Correlación de Spearman. Sobre la diagonal principal están los coeficientes y bajo ella su significación.

COMPONENTES PRINCIPALES

EIGENVALORES

	1	2	3	4
	2.023	0.984	0.753	0.240

CARGAS DE LOS COMPONENTES

	1	2	3	4
Hipoténar	0.914	0.175	0.025	0.365
Ténar/I	-0.777	-0.457	-0.320	0.292
IV interdig.	0.391	-0.808	0.439	-0.032
Ind. Inc. Pat.	-0.656	0.303	0.676	0.145

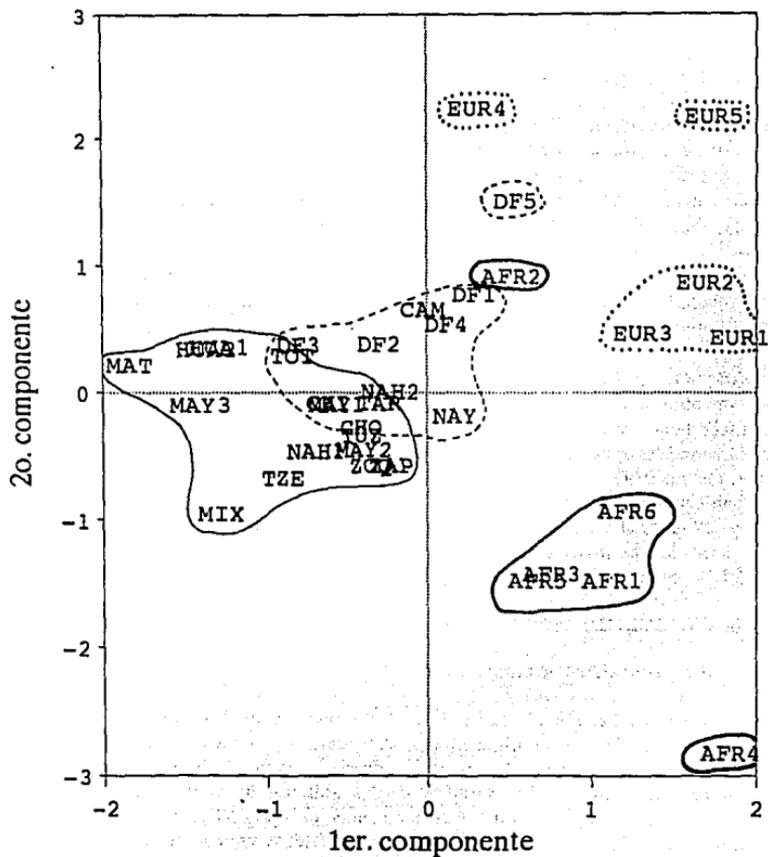
VARIANZA EXPLICADA POR LOS COMPONENTES

	1	2	3	4
	2.023	0.984	0.753	0.240

PORCENTAJE DEL TOTAL DE LA VARIANZA EXPLICADA

	1	2	3	4
	50.577	24.591	18.821	6.011

Componentes principales



Gráfica 16

mestizos - - - - - amerindios - · - · - ·
africanos ————— europoides ········

COEFICIENTES DE LOS COMPONENTES

	1	2	3	4
Hipotentar	0.452	0.178	0.034	1.520
Tenar/I	-0.384	-0.464	-0.425	1.212
IV interdig	0.193	-0.821	0.584	-0.132
Ind.Int.Pat	-0.324	0.308	0.898	0.602

Interpretación de los componentes principales

Los primeros dos componentes sintetizan el 75% de la variación original de los datos. El primero describe el contraste entre las variables HIPOTENAR y IV-INTERDIGITAL, por un lado, y TENAR/I e IIP, por el otro. Las muestras con porcentajes altos de HIPOTENAR y bajos de TENAR/I e IIP tienen valores altos del primer componente. De modo inverso, frecuencias altas de los dos últimos rasgos y bajos de HIPOTENAR muestran valores bajos.

El segundo componente expresa principalmente la variación de TENAR/I y IV-INTERDIGITAL. Los grupos con alta incidencia de estos dos caracteres tienen valores bajos en la combinación lineal; los de baja frecuencia tienen, a su vez, valores altos en el componente.

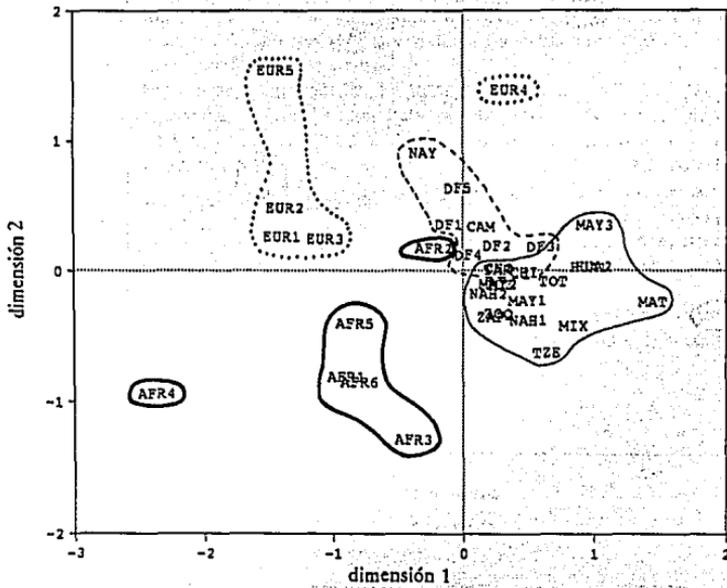
Europoides y africanos exhiben porcentajes altos de HIPOTENAR y bajos de TENAR/I y del IIP, mientras que los amerindios muestran la situación inversa (gráfica 16). Los grupos mestizos tienen valores intermedios. Esta primera fuente de variación describe el 50.58% de la variación original de las frecuencias dermatoglíficas. Con respecto al segundo componente, los europoides y los africanos muestran los valores extremos: altos para los primeros y bajos para los segundos. Es decir, los europoides muestran porcentajes bajos de TENAR/I y IV-INTERDIGITAL, y los africanos, por el contrario, altos. Tanto los amerindios como los mestizos tienen porcentajes intermedios. Esta combinación lineal contiene el 24.6% de la variación original de los datos.

ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL*Interpretación del escalamiento multidimensional*

Las gráficas 17 y 18 muestran el escalamiento bidimensional de los grupos humanos considerados a partir de sus configuraciones dérmicas; como puede verse, ambos escalamientos, el métrico (gráfica 17) y el no métrico (gráfica 18), establecen una configuración bastante parecida. En términos de las gráficas, los grupos africanos y europoides tienen valores bajos en esta dimensión, mientras que los grupos amerindios muestran valores altos; los mestizos mexicanos, por su parte, se encuentran entre ambos extremos, con una clara tendencia a acercarse a los amerindios.

Los diagramas de disimilaridades contra distancias son bastante similares en ambos escalamientos así como el estrés (0.123 y 0.110), por lo que ambos procedimientos pueden considerarse análogos por sus resultados.

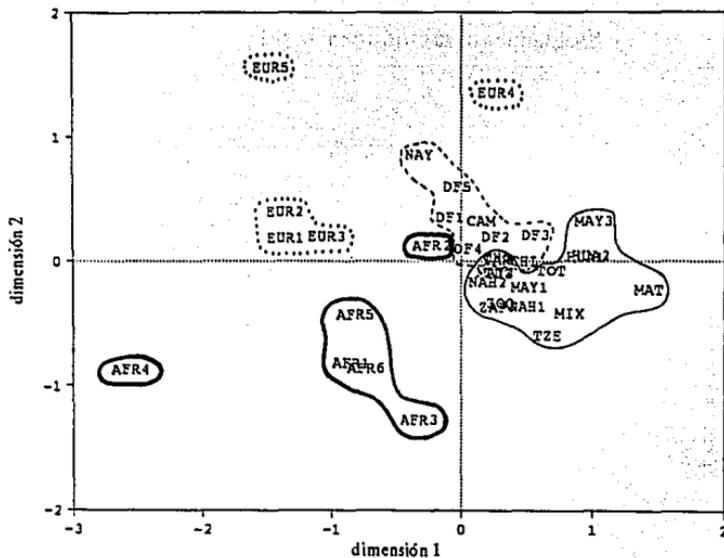
Escalamiento multidimensional



Gráfica 17

mestizos	-----	ameríndios	_____
africanos	_____	europeos

Escalamiento multidimensional



Gráfica 18

mestizos - - - - - amerindios ————
 africanos ———— europoides ·······

Interpretación del análisis de cúmulos

La gráfica 19 muestra los resultados de este análisis. Según Sneath (1973), se ha demostrado empíricamente que la técnica de ligamiento promedio es la que origina, *por lo general*, menor distorsión de la matriz de distancias al ser representada esta última en dos dimensiones. Sin embargo, y debido a la facilidad de interpretación, trataremos de interpretar el dendrograma por la técnica de conexión completa.

Al nivel de la distancia más grande (3.27) se forman dos grandes grupos: africanos y no africanos (excepto por el grupo denominado **AFR2**, que rompe este esquema ubicándose muy cerca de los grupos mestizos). En el siguiente nivel (2.97) se forman, a su vez, tres grandes grupos: europoides, en conjunto amerindios y mestizos mexicanos, y, por supuesto, africanos (con la excepción anotada arriba).

Dentro del cúmulo de los europoides, los tres grupos españoles (**EUR1**, **EUR2** y **EUR3**) se agrupan a una distancia mínima, dejando afuera a los europoides no españoles: bereberes y caraitas (**EUR4** y **EUR5**). Casi simultáneamente, los africanos se separan en dos grupos: los bosquimanos (**AFR4** y **AFR5**), por un lado, y el resto de ellos (**AFR1**, **AFR3** y **AFR6**), por el otro. En los grupos del Nuevo Mundo, a este nivel se forman dos cúmulos: uno formado por ocho grupos amerindios (**MAY3**, **MIX**, **TZE**, **NAH1**, **TOT**, **HUA1**, **HUA2** y **MAT**) y otro por el remanente de ellos (**MAY1**, **ZAP**, **ZOQ**, **NAH2**, **TUZ**, **MAY2** y **TAR**) y todos los mestizos. En este último grupo se forman, a una distancia menor, dos grupos, uno de los cuales contiene sólo mestizos (y el africano arriba señalado) y el otro una mezcla de amerindios y mestizos mexicanos. El significado de estas agrupaciones será discutido más adelante y complementado con los resultados de los otros métodos aplicados al mismo conjunto de datos.

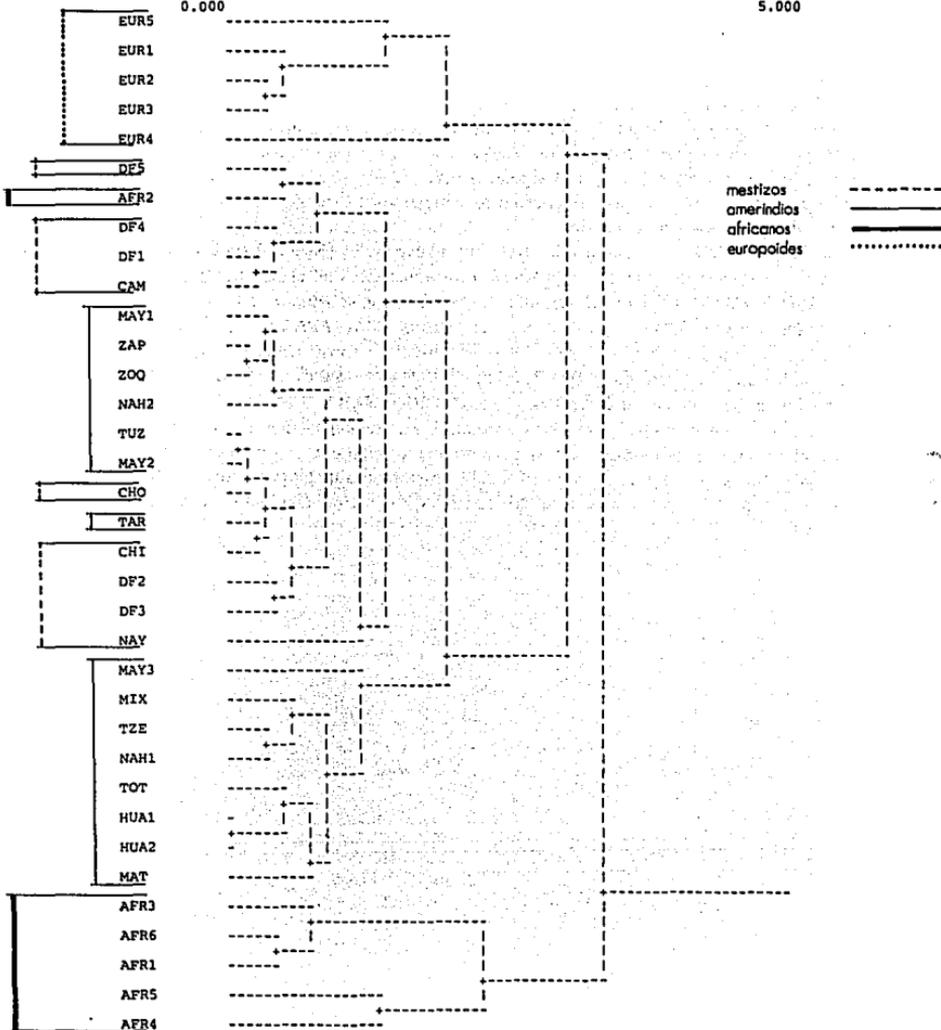
GRÁFICA 19. COEFICIENTE DE DISTANCIA: DISTANCIA EUCLIDIANA
MÉTODO DE CONEXIÓN COMPLETA (VECINO MÁS LEJANO)

DIAGRAMA DE ÁRBOL

DISTANCIAS

0.000

5.000



CONCLUSIONES

VARIACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Son frecuentes los estudios sobre antropometría de la población contemporánea de México. En ellos se pone en evidencia la gran variación de tamaños y formas de los individuos que habitan las diferentes regiones del país; también la gran variedad de intereses con los que se realizan. Consideramos que la aplicación de la metodología multivariada a estos estudios es de suma utilidad ya, que permite ver un panorama general simultáneo de los datos. A partir del enfoque que abordamos ahora, evaluar antropométricamente la variación normal de un conjunto de varones y el estado biológico general del grupo, podemos concluir lo siguiente:

1. La cabeza muestra poca variación tanto en forma como en tamaño, congruente con la importancia que tiene la extremidad cefálica durante el crecimiento físico. Quizá esto indique una homogeneidad relativa en cuanto al sustrato hereditario de estos sujetos; sin embargo, parece que los de Sta. Isabel tienden a tener cabezas más pequeñas que las del resto, y los de procedencia foránea cabezas proporcionalmente más anchas y curvas más cortas. En realidad, las diferencias notables se hallan entre los dos grupos más endogámicos: Sta. Isabel y Sn. Nicolás. Esto podría deberse al relativo aislamiento reproductivo de estas comunidades alejadas de los centros económicamente más prósperos del lugar, que causa, al mismo tiempo, menor variación que la de los grupos francamente exogámicos (Cholula y diversa procedencia).

Considero que la información de las medidas cefálicas ofrece un ejemplo de cómo durante el crecimiento físico se armonizan las dimensiones de la cabeza. Podría afirmarse que un individuo con cabeza ancha compensa el peso disminuyendo las longitudes verticales; fenómeno constatado a través de la segunda combinación lineal.

2. Los individuos de procedencia foránea, habitantes del valle de Cholula hacia finales de la década de los sesenta, tienden a ser más grandes (corpulentos) que los oriundos de la región y con cuerpos longilíneos. La población autóctona, además de ser menos corpulenta, tiende a mostrar un cuerpo breviflúeo.

Estos rasgos somáticos proyectan por sí mismos la realidad social imperante en el campo mexicano. Las comunidades rurales se encuentran al margen de las facilidades y progresos de la vida moderna. Parece que la creciente industrialización de la región de Puebla no tuvo, hasta esa época (1968), un impacto efectivo en la economía regional ni, por supuesto, en la distribución del ingreso. Asociada a estas diferencias somáticas se encuentra también la acentuada carencia de recursos alimenticios y de servicios de salud e higiene para estos grupos. Digamos que esta conformación somática refleja el alto costo biológico de la resistencia al adverso modo de vida en las comunidades rurales del valle.

3. Tanto para las variables cefálicas como para las de tronco y extremidades, la variación de cada grupo local aparenta ser menor para los grupos más apartados de la vida económica de la región. En efecto, su modo de vida endogámico propicia una mayor homogeneidad al interior de dichas comunidades, lo cual refleja, en cierta medida, las precarias condiciones en las que se desarrollan. Las dimensiones somatométricas seguramente reflejan también el mestizaje diferencial de estos grupos. Podríamos atribuir las

diferencias en parte a las condiciones de vida, pero también en parte a los diferentes acervos genéticos que posee cada uno de estos grupos.

MESTIZAJE EN MÉXICO

Podemos establecer una comparación entre los métodos univariados y los multivariados, y de esta manera destacar las ventajas de aplicar las técnicas multivariadas cuando se intenta obtener conclusiones acerca de la afinidad biológica de una serie de grupos humanos con base en el examen simultáneo de varios rasgos. En este caso, dada la dificultad que implica la comparación de datos generados por diferentes investigadores (y con diferentes criterios), sólo fue posible considerar cuatro variables. Una de las ventajas del análisis de componentes principales (reducción de dimensionalidad) se alcanzó al reducir a dos dimensiones el problema que inició con cuatro. Considero que podrían conseguirse resultados similares con un conjunto mayor de variables. Básicamente, la ventaja del enfoque multivariado sobre el univariado consiste en que la variación observada en los datos puede apreciarse con una sola gráfica y unos pocos números. Consideraciones análogas pueden hacerse con respecto a la aplicación de las otras técnicas multivariadas: expresan la información de tal manera que facilitan su estudio, es decir, que tienen la posibilidad de sugerir tendencias propias de los datos que de otra manera sería difícil descubrir.

En el análisis de componentes, el primero de ellos separa a las muestras en dos grandes grupos: las del Viejo Mundo (africanos y europoides) y las del Nuevo Mundo (amerindios y mestizos mexicanos); es decir, la principal fuente de variación en los datos, la mitad, se debe a la diferenciación geográfica e histórica, resultado congruente con el concepto raza: diferencias biológicas basadas en la adaptación a diferentes ambientes, acentuadas a lo largo del tiempo. Puede afirmarse entonces que, simultáneamente, **HIPOTENAR**, **TENAR/I** e **IIP** permiten diferenciar a los grupos americanos de los euroafricanos; no así el rasgo **IV-INTERDIGITAL**.

El segundo componente pone en evidencia la segunda fuente de variación, después de la geográfico-histórica: las diferencias entre los tres grandes grupos raciales considerados; es decir, aproximadamente un cuarto de la variación de los datos se debe a las diferencias propias entre los grupos raciales (amerindios, caucasoideos y negroides). Puede afirmarse entonces que, simultáneamente, **TENAR/I** y **IV-INTERDIGITAL** permiten diferenciar a los grandes grupos raciales representados en este trabajo por los denominados grupos amerindios, europoides y africanos. El resto de los componentes, de menor importancia, reflejan tal vez las diferencias entre los grupos más cercanos, tanto geográfica como históricamente.

Es interesante observar la posición de los grupos mestizos mexicanos relativa a los descritos anteriormente. En la primera combinación lineal éstos se encuentran a medio camino entre los grupos americanos, por un lado, y los euroafricanos, por el otro; también puede notarse que tiende a situarse más entre los americanos que con los no americanos. En la segunda combinación lineal los mestizos tienden a imbricarse con los amerindios, pero también con los europoides; no así con los africanos.

Al graficar los valores de los dos componentes principales para cada grupo, podemos observar que estos pocos rasgos dermatoglíficos permiten dibujar un esquema congruente

con lo que se conoce de la diferenciación somática de la especie humana a nivel de subespecie (raza). Los mestizos mexicanos, producto de un desarrollo histórico que puso en contacto a varios grupos raciales, tienden a situarse en medio de ellos; sin embargo, también tienden a situarse más cerca, imbricándose en algunos casos (DF3, CHO y CHI), con los amerindios.

Pueden hacerse observaciones parecidas con respecto a la aplicación del escalamiento multidimensional a los mismos datos. Con base en este análisis es posible observar una diferenciación racial al formarse grupos con afinidad racial, geográfica e histórica. Es decir, la primera dimensión establece una diferencia entre las poblaciones del Viejo Mundo, por un lado, y las del Nuevo Mundo, por el otro. Con respecto a la segunda dimensión, se pone en evidencia la diferencia entre las poblaciones del Viejo Mundo, es decir, entre europoides y africanos: los primeros con valores altos y los segundos con bajos; los grupos del Nuevo Mundo (tanto amerindios como mestizos) se encuentran, a su vez, entre estos dos extremos. De nuevo, los mestizos se imbrican al mismo tiempo con amerindios y europoides. La proyección de las coordenadas de cada grupo para las dos dimensiones muestra a los tres grandes grupos raciales bien diferenciados y a los mestizos en medio de ellos, pero claramente más cerca de los amerindios que de los otros dos.

Con respecto al análisis de cúmulos, en el dendrograma se aprecia el siguiente esquema: las distancias mayores separan claramente a los grandes grupos raciales, agrupando a los africanos más lejos que del resto. Dentro del gran cúmulo que excluye a los africanos, los europoides se separan a una distancia todavía grande, dejando a los americanos en un grupo con características especiales, las cuales a continuación comentaremos.

Habíamos indicado algunas de las agrupaciones dentro de este cúmulo. A la mayor distancia (1.966) tenemos la siguiente agrupación:

(1)	(2)
MAY3	DF5
MIX	DF4
T2E	DF1
NAH1	CAM
TOT	MAY1
HUA1	ZAP
HUA2	ZOQ
MAT	NAH2
	TUZ
	MAY2
	CHO
	TAR
	CHI
	DF2
	DF3
	NAY

Esto podría significar que los grupos del cúmulo (1) son amerindios poco o nada mestizados en comparación con el resto de ellos, los cuales están en el cúmulo (2) junto con los mestizos.

Dentro del (1) podemos ver otra agrupación (a 1.162 y 0.885 de distancia):

(3)	(4)	(5)
MAY3	MIX	TOT
	TZE	HUA1
	NAH1	HUA2
		MAT

Los cúmulos (3) y (4) son uno solo a 1.162. Estos dos, comparados con (5), separan a los grupos del centro de México de los del sur. En efecto, los mayas de Quintana Roo, los mixtecos de Oaxaca, los tzeltal-tzotziles de Chiapas y los nahuas del Soconusco chiapaneco son similares entre sí y se diferencian de los grupos septentrionales como los totonacos y los huastecos del centro y norte de Veracruz, y los matlatzincas del Estado de México.

En (2), a la distancia de 1.384 se forman dos grupos:

(6)	(7)
DF5	MAY1
DF4	ZAP
DF1	ZOQ
CAM	NAH2
	TUZ
	MAY2
	CHO
	TAR
	CHI
	DF2
	DF3
	NAY

El cúmulo (6) está formado por los grupos mestizos que menor influencia biológica tienen de los amerindios, es decir, aquellos cuyo componente racial tiende a ser o europeo o africano (caucasoide o negroide) más que amerindio. Los estudiantes de Polanco (D.F.), los sujetos muestreados por Zavala *et al.* (1969) y por Figueroa (1990) en la capital del país y los estudiados por Coyoc (1993) en Campeche tienen una gran influencia no autóctona.

El cúmulo (7) incluye a los mestizos con mayor componente indígena o, si se quiere, a los indígenas más mestizados con población foránea. En esta agrupación se forman, a su vez, otros dos grupos a 0.877 de distancia:

(8)	(9)
MAY1	TUZ
ZAP	MAY2
ZOQ	CHO
NAH2	TAR
	CHI
	DF2
	DF3
	NAY

De esta aglomeración podría concluirse que el cúmulo (8) representa a los grupos indígenas mestizados en algún grado intermedio comparados con los del cúmulo (1) y los del (9). Estos últimos podrían caracterizarse por su alto grado de mestizaje tanto que se confunden con los grupos declaradamente mestizos: los cholultecos (entre los que había campesinos), los chiapanecos de Las Margaritas (descritos como individuos con arraigo en una región predominantemente indígena), los individuos de Xochimilco (barrio popular del D.F. con fuerte tradición prehispánica), los sujetos de clase media de la colonia Escandón (D.F.) y los nayaritas de El Nayar.

Como seguramente se habrá notado, en los resultados de las tres técnicas multivariadas un grupo africano (AFR2), los hadza de Tanzania, rompe la armonía del esquema porque se ubica mucho más cerca de los mestizos mexicanos que de los propios africanos. No podemos dar una explicación inmediata ni, mucho menos, satisfactoria a este hecho, pero quizás se deba al reducido número de variables con el que caracterizamos a cada muestra; posiblemente la inclusión de más rasgos corregiría esta "anomalía". No existe, sin embargo, ninguna conexión histórica especial entre los hadza de Tanzania y la población mexicana.

De la aplicación de algunos métodos multivariados al estudio del mestizaje biológico en México a través de los dermatoglifos se comprenden las siguientes conclusiones:

1. Aunque no es nada nuevo, los dermatoglifos son caracteres somáticos útiles cuando se evalúan la afinidad y diferenciación de grupos raciales diferentes y la mezcla entre ellos. Aun cuando sólo usamos unos pocos para nuestro trabajo, los resultados son bastante esclarecedores sobre el proceso de mezcla biológica que ha habido en México desde el siglo XVI.
2. Este intenso mestizaje biológico (paralelo al cultural) ha dado lugar a un grupo humano que conjunta las características de los tres grandes grupos raciales que confluyeron en el país a partir de la Colonia. Dicho grupo, mayoritario en el país, posee predominantemente rasgos amerindios, lo cual habla de la importancia de la población autóctona en el momento en el que llegaron los europeos.
3. Sin embargo, dentro de este gran grupo mestizo se pueden observar grados de mestizaje o, si se prefiere, distintos grados de influencia en la conformación biológica de los sujetos. En efecto, como era de esperarse, los tres análisis multivariados concluyen que los estudiantes de Polanco (D.F.), los sujetos estudiados por Zavala *et al.* (1969) y por Figueroa (1990) en la capital del país y los estudiados por Coyoc (1993) en Campeche son individuos cuya estructura biológica poco tiene que ver con la población autóctona de México. Este resultado tiene una fácil comprobación empírica, ya que, según Coyoc, los mestizos por él examinados tienen más afinidad con negroides que con caucosoides (esto, por supuesto, no se puede concluir de nuestro análisis porque no es tan fino). Por otro lado, en las grandes ciudades, como México, se han concentrado los grupos blancos del país, los cuales se han mantenido relativamente cerrados al flujo genético en grupos sociales y económicos que los distinguen de los otros estratos de la población. No es raro, pues, que en Polanco, una de las colonias tradicionalmente elitistas de la ciudad, se encuentren sujetos de ascendencia caucoside con poca o nula influencia amerindia o

negroide. Esto también quiere decir que en México hay una correlación alta entre las características raciales de los grupos sociales y su nivel económico.

4. La población indígena de México ha sufrido un mestizaje creciente (acompañado de la aculturación o pérdida de la identidad étnica) a través de los 500 años transcurridos desde la conquista de México. Es decir, no existe el llamado "indio puro", ni en el sentido cultural ni en el biológico del término.

Variable: ANTORAC, n = 337

Mínimo: 240.000
Bisagra inf.: 266.000
Mediana: 276.000
Bisagra sup.: 287.000
Máximo: 346.000

```
24 04
24 4789
25 000122233333444444
25 55566646677778899
26 000000011122333333444444
26 H 5555555555666666667778888889999
27 000000000111111111111111222222223333444444
27 M 5555555555666666667777777888999999999
28 0000000011111122222233333333444444
28 H 555555666666777788888999
29 00000011111222223333444
29 55555566777778899
30 0001233344
30 55577
31 001224
31 67
***VALORES EXTERNOS***
32 007
34 26
```

Variable: ESTASEN, n = 339

Mínimo: 786.000
Bisagra inf.: 841.000
Mediana: 862.000
Bisagra sup.: 881.000
Máximo: 959.000

```
78 6
79 256
80 00035566
81 00123359
81 01123333455667788999999
81 11222334444555667788888999
81 H 000000011122333333334556667777888999
85 00000112223333333345555566677888999
86 M 000000000000011222333333334444555555667778888999
87 0001112223333444445556667777888999
88 H 001111122222333444555566677889999
89 00012223455789
90 0001135699
91 01113334478899
92 24789
93 244
94 0
***VALORES EXTERNOS***
94 246
95 39
```

Variable: LOANTEB, n = 333

Mínimo: 182.000
Bisagra inf.: 212.000
Mediana: 222.000
Bisagra sup.: 230.000
Máximo: 284.000

```
18 3
***VALORES EXTERNOS***
19 012
19 56668889
20 00000001111122233333444
20 555577788899999999
21 H 000000000000001111122222333334444444
21 55555666666677777778888888999999999
22 M 0000000000001111112222223333444444444
22 55555666666677778888889999999999999
23 000000001222233333334444444
23 5555566677777778888999
24 0001111144
24 5567789
25 000134
25 56
***VALORES EXTERNOS***
26 2
27 2
28 4
```

Variable: LOBRAZO, n = 336

Mínimo: 267.000
Bisagra inf.: 300.000
Mediana: 311.000
Bisagra sup.: 323.000
Máximo: 390.000

```
26 79
27 4
27 4
28 22
28 55667777788999999
29 000001111122223444444444
29 55556666677778889999999999999
30 H 00000000010111122222333333333333444
30 555556666666667777788888999999999
31 M 000000000000011112223333333444444444444444
31 555566666677788888899999999999999
32 H 00000000111112222233333444444
32 555666777788899999999999999999999
33 00011112222334444
33 5566778999
34 0112333444
34 6669
35 14
***VALORES EXTERNOS***
35 69
36 3
37 0
38 18
39 0
```


Variable: LOPIER, n = 338

Mínimo: 300.000
Bisagra inf.: 335.000
Mediana: 348.000
Bisagra sup.: 361.000
Máximo: 433.000

```
30 00024
30 8999
31 13444
31 667788899999
32 00012333444
32 55666666777888889999
33 0000000122223333333344
33 H 5555556666777788889999
34 00011111111112222222222233333344444
34 H 5566666666777777888888889999999
35 000000011111112223333333444444
35 555556666666777777888999999
36 H 00000111111222233333444
36 5566677889
37 0001322333
37 5677899
38 001233344
38 55667899
39 233
39 568
40 0
***VALORES EXTERNOS***
40 33479
41 045
42 078
43 3
```

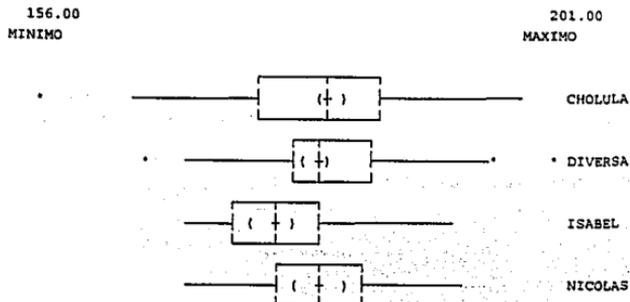
Variable: PRTORAC, n = 337

Mínimo: 152.000
Bisagra inf.: 169.000
Mediana: 176.000
Bisagra sup.: 185.000
Máximo: 240.000

```
15 3244
15 5578999
16 00000100001112222233333344444
16 H 5555555555555555556666666677777888889999
17 000000000000001111111112222233333344444
17 H 5555555555555555556666777778888899999
18 0000000000000000011111122222333333444444
18 H 555555555566666677777788899
19 00000000012222333344
19 55578888
20 00000123334
20 5566888
***VALORES EXTERNOS***
21 048
22 09
23 59
24 0
```

APÉNDICE II
PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS
Análisis univariado
26 variables antropométricas

Variable dependiente: **DIÁMETRO ANTERO-POSTERIOR MÁXIMO DE LA CABEZA**



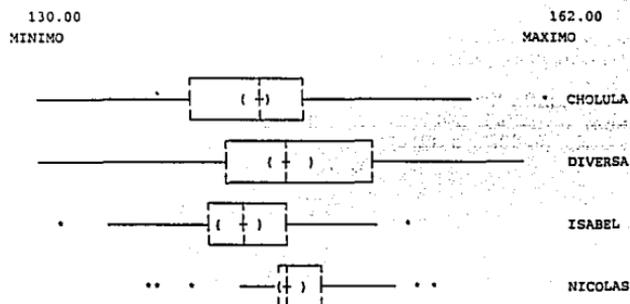
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	35451.0	Div 179.1
DIVERSA	80	14328.5	Cho 175.5
ISABEL	28	3063.5	Nic 165.1
NICOLAS	29	4787.0	Isa 109.4

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 12.138

La probabilidad es de 0.007 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Isabel es significativamente menor que el resto de los grupos. Diversa procedencia es el de mayor magnitud, seguido de Cholula y Nicolás (en ese orden), los cuales no difieren entre sí.

Variable dependiente: **DIÁMETRO TRANSVERSO MÁXIMO DE LA CABEZA**



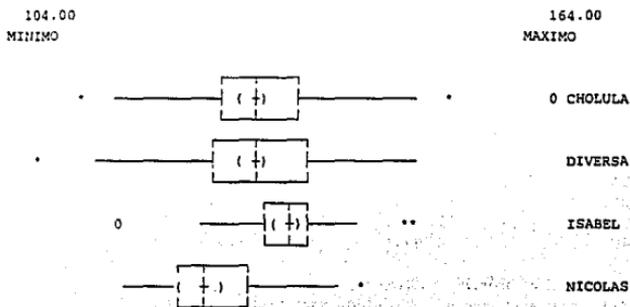
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	31938.5	Nic 204.8
DIVERSA	80	15740.5	Div 196.8
ISABEL	28	4011.0	Cho 158.1
NICOLAS	29	5940.0	Isa 143.3

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 14.744

La probabilidad es de 0.002 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

En esta prueba se forman dos grupos: Nicolás y Diversa procedencia, por un lado, y Cholula e Isabel, por el otro; los primeros son más grandes que los segundos.

Variable dependiente: **ALTURA DE LA CABEZA**



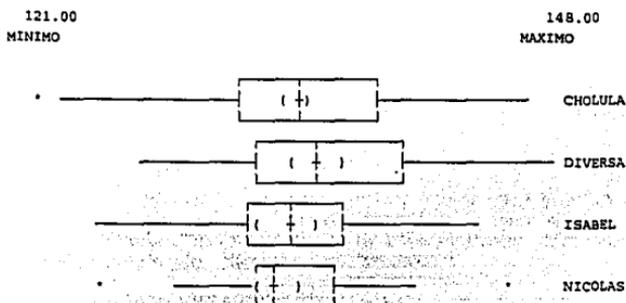
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	34824.0	Isa 214.4
DIVERSA	80	13574.5	Cho 172.4
ISABEL	27	5789.5	Div 169.7
NICOLAS	29	3103.0	Nic 107.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 17.781

La probabilidad es <0.001 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Nicolás es significativamente menor que el resto de los grupos. Sta. Isabel es el de mayor magnitud, seguido de Cholula y Diversa procedencia (en ese orden), los cuales no difieren entre sí.

Variable dependiente: ANCHURA BICIGOMÁTICA



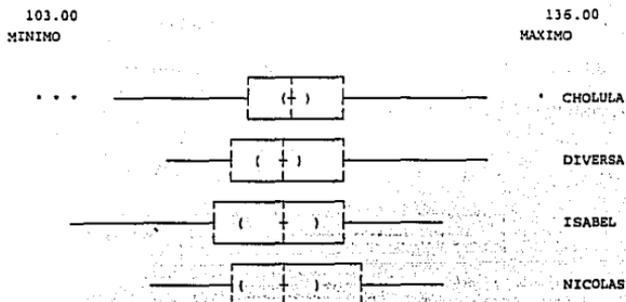
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	33962.5
DIVERSA	79	14599.0
ISABEL	28	4294.5
NICOLAS	29	4435.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 3.589

La probabilidad es de 0.309 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: ALTURA NASION-GNATION



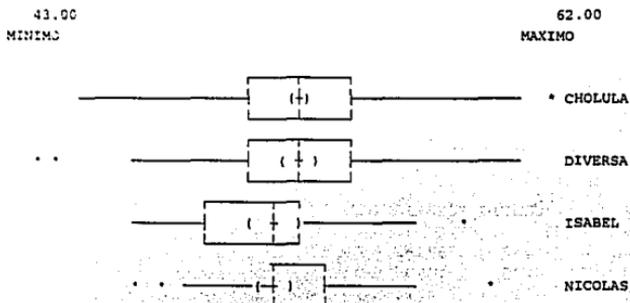
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	34931.5
DIVERSA	79	13040.0
ISABEL	28	4328.5
NICOLAS	29	4991.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 1.088

La probabilidad es de 0.780 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

**Los cuatro grupos son muy semejantes en cuanto a la altura de la cara.
No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.**

Variable dependiente: **ALTURA DE LA NARIZ**



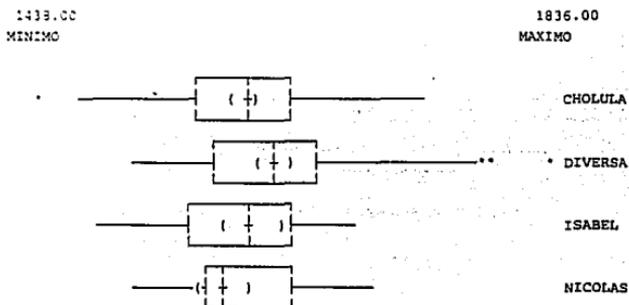
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	35674.5
DIVERSA	79	13220.5
ISABEL	28	3726.5
NICOLAS	29	4669.5

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 5.268

La probabilidad es de 0.153 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: **ESTATURA TOTAL**



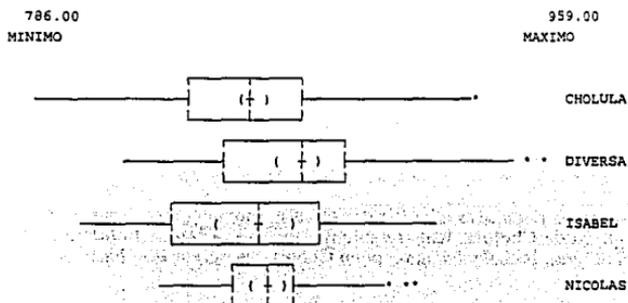
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	32438.0	Div 203.1
DIVERSA	80	16249.0	Isa 161.7
ISABEL	28	4527.0	Cho 160.6
NICOLAS	29	4416.0	Nic 152.3

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 12.148

La probabilidad es de 0.007 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente mayor que Cholula y Nicolás, no así con Isabel; sin embargo, este último y Cholula son casi idénticos. Por lo que los individuos más altos son los de Diversa procedencia, seguidos de Sta. Isabel, Cholula y Sn. Nicolás (en ese orden).

Variable dependiente: **ESTATURA SENTADO**



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	31300.0	Div 204.2
DIVERSA	80	16332.0	Nic 186.6
ISABEL	28	4587.5	Isa 163.8
NICOLAS	29	5410.5	Cho 155.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 15.420

La probabilidad es de 0.001 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente más grande que Cholula; Nicolás e Isabel son prácticamente iguales.

Variable dependiente: ANCHURA BIACROMIAL

306.00
MINIMO

450.00
MAXIMO



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-FROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	201	33912.0	Div 206.9
DIVERSA	80	16543.5	Cho 168.7
ISABEL	28	3323.5	Isa 136.7
NICOLAS	29	2933.0	Nic 103.4

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 28.154

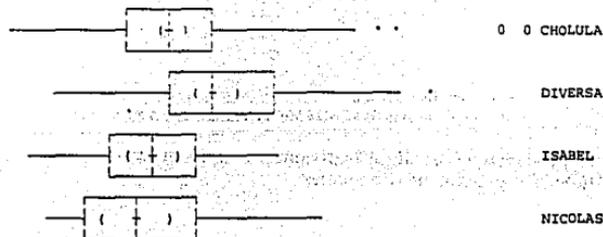
La probabilidad es <0.001 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente mayor que el resto de los grupos, seguido de Cholula, Isabel y Nicolás (en ese orden). Cholula e Isabel no difieren al igual Isabel y Nicolás; pero Cholula es mayor que Nicolás.

Variable dependiente: ANCHURA TORÁCICA

240.00
MINIMO

346.00
MAXIMO



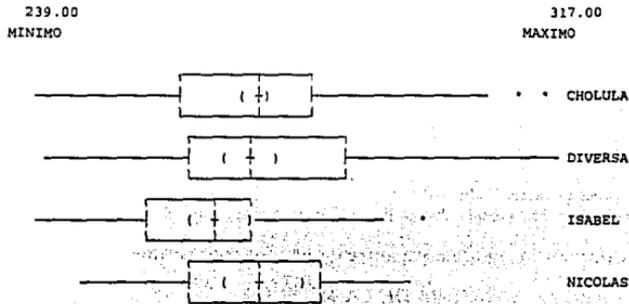
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	201	32378.5	Div 218.0
DIVERSA	79	17223.5	Cho 161.1
ISABEL	28	3885.5	Isa 138.8
NICOLAS	29	3465.5	Nic 119.5

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 31.525

La probabilidad es <0.001 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente mayor que el resto de los grupos, seguido de Cholula, Isabel y Nicolás (en ese orden). Cholula e Isabel no difieren al igual Isabel y Nicolás; pero Cholula es mayor que Nicolás.

Variable dependiente: ANCHURA BICRESTAL



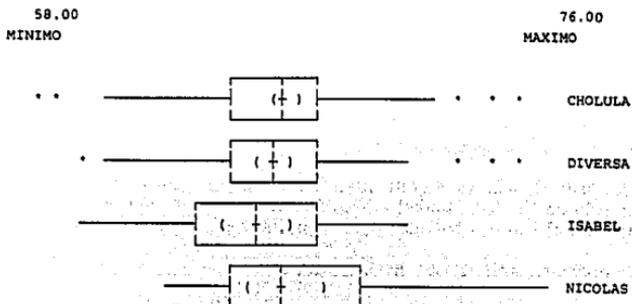
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	34409.5
DIVERSA	80	14449.5
ISABEL	28	3792.0
NICOLAS	29	4979.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 4.437

La probabilidad es de 0.218 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: ANCHURA DE CODO



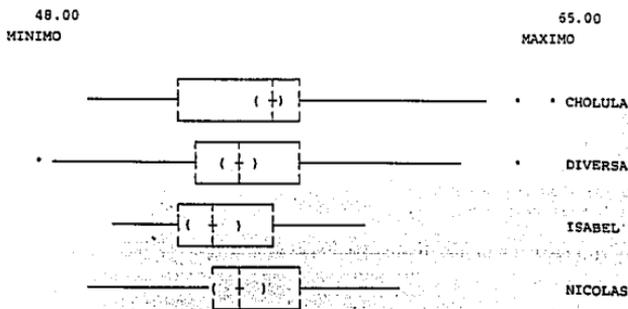
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	34034.0
DIVERSA	80	13632.5
ISABEL	28	4506.5
NICOLAS	28	5118.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 0.770

La probabilidad es de 0.857 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: ANCHURA DE LA MUÑECA



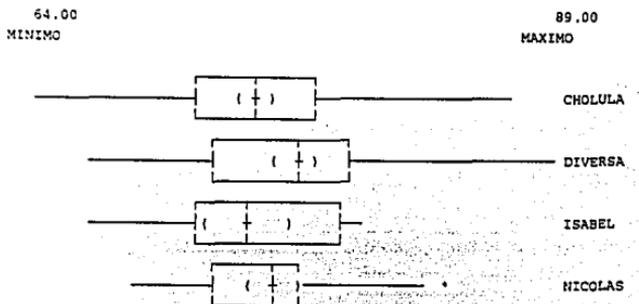
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	35302.5
DIVERSA	80	13613.5
ISABEL	28	3926.5
NICOLAS	29	4787.5

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 3.171

La probabilidad es de 0.366 suponiendo una distribución χ^2 cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: ANCHURA DE LA MANO



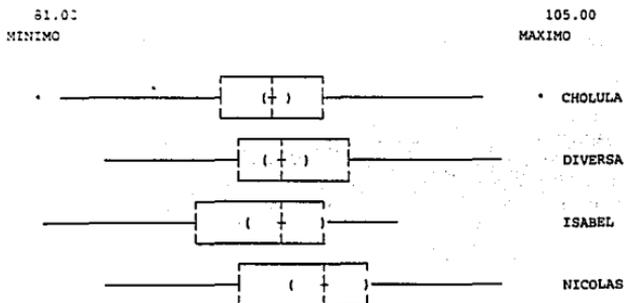
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	32277.5	Div 191.6
DIVERSA	80	15325.5	Nic 184.2
ISABEL	28	4684.0	Isa 167.3
NICOLAS	29	5343.0	Cho 159.8

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 6.735

La probabilidad es de 0.081 suponiendo una distribución χ^2 cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente mayor que Cholula; Nicolás e Isabel no difieren.

Variable dependiente: ANCHURA DE LA RODILLA



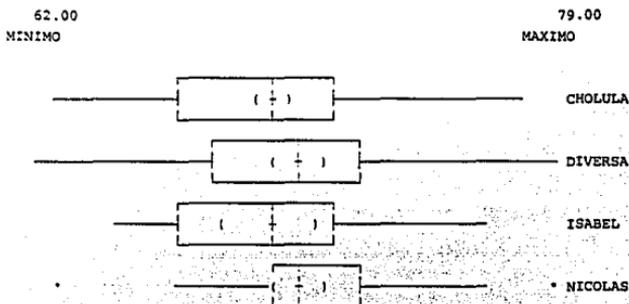
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	32607.0
DIVERSA	80	14673.0
ISABEL	28	4533.0
NICOLAS	29	5817.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 6.098

La probabilidad es de 0.107 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: ANCHURA DEL TOBILLO



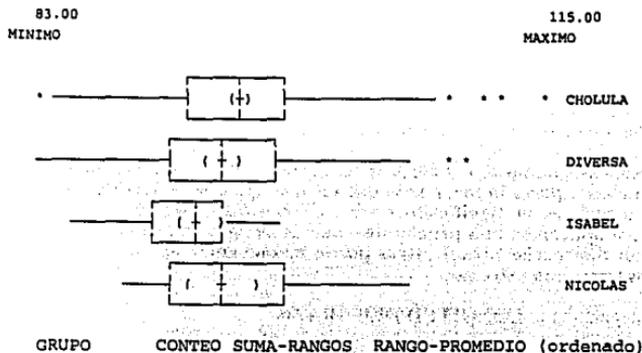
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	32716.0
DIVERSA	79	14042.5
ISABEL	28	4542.0
NICOLAS	29	5990.5

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 6.142

La probabilidad es de 0.105 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: ANCHURA DEL PIE



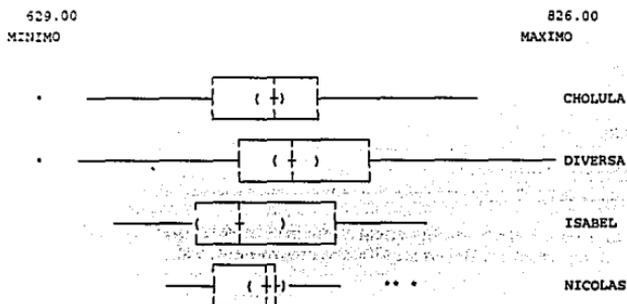
CHOLULA	201	36097.5	Cho	179.6
DIVERSA	77	12118.0	Nic	165.9
ISABEL	28	3254.0	Div	157.4
NICOLAS	29	4810.5	Isa	116.2

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 11.876

La probabilidad es de 0.008 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Cholula es significativamente mayor que Isabel, Sn. Nicolás y Diversa procedencia, en algún lugar entre ellos dos, no presenta diferencia.

Variable dependiente: LONGITUD DEL MIEMBRO SUPERIOR



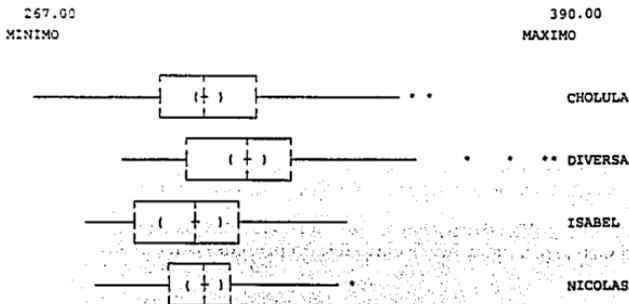
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	201	32792.0	Div 195.4
DIVERSA	79	15438.0	Cho 163.1
ISABEL	28	4256.0	Nic 154.0
NICOLAS	29	4467.0	Isa 152.0

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 8.073

La probabilidad es de 0.045 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

En este caso, aunque el análisis de varianza resultó significativo, ninguna de las pruebas a pares lo fue, por lo que se concluye que no hay decisión con respecto a cuál es el significado de las diferencias entre los grupos. Sin embargo, si aplicamos una prueba de suma de rangos menos conservadora, se detectan diferencias significativas por lo menos entre los dos grupos con los rangos promedio extremos.

Variable dependiente: **LONGITUD DEL BRAZO**



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	200	32336.0/ 200	Div 202.6
DIVERSA	79	16007.0/ 79	Cho 161.7
ISABEL	28	3862.5/ 28	Nic 152.1
NICOLAS	29	4410.5/ 29	Isa 137.9

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 14.338

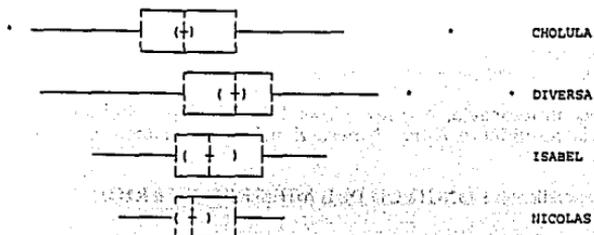
La probabilidad es de 0.002 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente mayor que el resto de los grupo; los otros tres no difieren significativamente entre sí.

Variable dependiente: **LONGITUD DEL ANTEBRAZO**

182.00
MINIMO

284.00
MAXIMO



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	198	29377.5	Div 205.5
DIVERSA	80	16441.0	Isa 184.9
ISABEL	27	4992.5	Nic 171.4
NICOLAS	28	4800.0	Cho 148.4

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 21.225

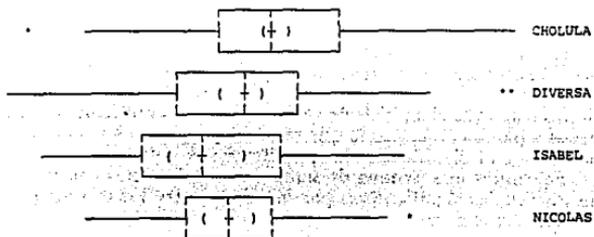
La probabilidad es <0.001 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Cholula y Diversa procedencia difieren del conjunto total ya que el primero es muy pequeño y el segundo muy grande. Isabel y Nicolás son muy parecidos.

Variable dependiente: **LONGITUD DE LA MANO**

161.00
MINIMO

215.00
MAXIMO



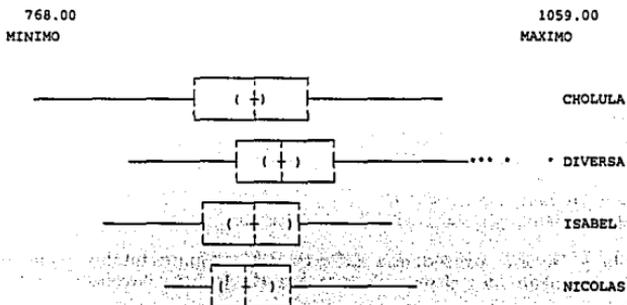
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	199	36275.5	Cho 182.3
DIVERSA	79	12398.0	Div 156.9
ISABEL	27	3289.5	Nic 137.3
NICOLAS	29	3982.0	Isa 121.8

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 14.501

La probabilidad es de 0.002 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia, Nicolás e Isabel no difieren; Cholula y Diversa procedencia no difieren entre sí, pero el primero es mayor que Nicolás e Isabel.

Variable dependiente: **LONGITUD DEL MIEMBRO INFERIOR**



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	32720.5	Div 199.0
DIVERSA	80	15921.5	Cho 162.0
ISABEL	28	4378.0	Nic 159.0
NICOLAS	29	4610.0	Isa 156.4

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 9.277

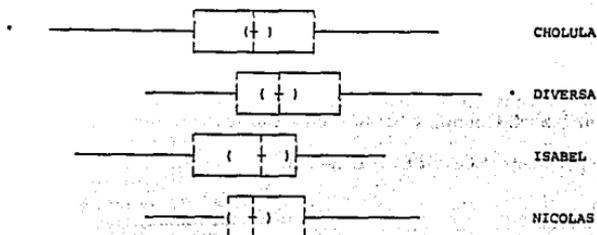
La probabilidad es de 0.026 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

En este caso, aunque el análisis de varianza resultó significativo, ninguna de las pruebas a pares lo fue, por lo que se concluye que no hay decisión con respecto a cuál es el significado de las diferencias entre los grupos. Sin embargo, si aplicamos una prueba de suma de rangos menos conservadora, se detectan diferencias significativas por lo menos entre los dos grupos con las rangos promedio extremos.

Variable dependiente: **LONGITUD DEL MUSLO**

393.00
MINIMO

556.00
MAXIMO



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	202	32242.0	Div 203.0
DIVERSA	80	16239.5	Nic 171.8
ISABEL	28	4166.0	Cho 159.6
NICOLAS	29	4982.5	Isa 148.8

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 12.660

La probabilidad es de 0.005 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia y Nicolás no difieren; Nicolás, Cholula e Isabel tampoco lo hacen, pero Diversa procedencia es mayor que Cholula e Isabel.

Variable dependiente: **LONGITUD DE LA PIERNA**

300.00
MINIMO

433.00
MAXIMO



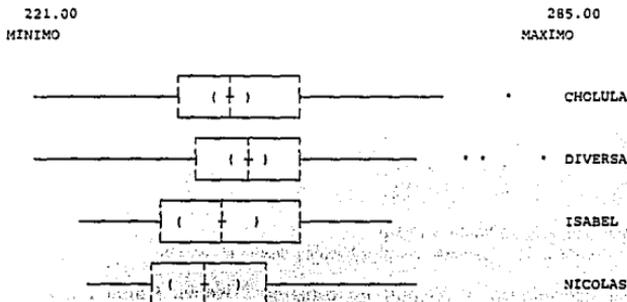
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	201	33164.0	Div 190.8
DIVERSA	80	15265.5	Isa 170.9
ISABEL	28	4785.5	Cho 165.0
NICOLAS	29	4076.0	Nic 140.6

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 6.788

La probabilidad es de 0.079 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

Diversa procedencia es significativamente mayor que los otros grupos. Seguido por Isabel, Cholula y Nicolás (en ese orden).

Variable dependiente: **LONGITUD DEL PIE**



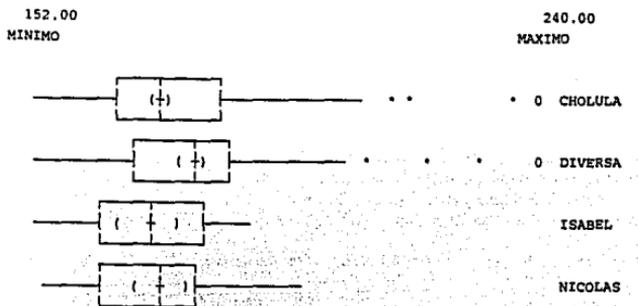
GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS
CHOLULA	202	33588.5
DIVERSA	78	14658.0
ISABEL	28	4395.0
NICOLAS	28	3974.5

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 5.717

La probabilidad es de 0.126 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

No hay diferencia significativa entre los grupos comparados.

Variable dependiente: **PROFUNDIDAD TORÁCICA**



GRUPO	CONTEO	SUMA-RANGOS	RANGO-PROMEDIO (ordenado)
CHOLULA	201	33702.5	Div 190.7
DIVERSA	80	15257.0	Cho 167.7
ISABEL	27	3789.0	Nic 145.0
NICOLAS	29	4204.5	Iba 140.3

Estadístico de prueba Kruskal-Wallis = 8.122

La probabilidad es de 0.044 suponiendo una distribución ji cuadrada con 3 gl.

En este caso, aunque el análisis de varianza resultó significativo, ninguna de las pruebas a pares lo fue, por lo que se concluye que no hay decisión con respecto a cuál es el significado de las diferencias entre los grupos. Sin embargo, si aplicamos una prueba de suma de rangos menos conservadora, se detectan diferencias significativas por lo menos entre los dos grupos con los rangos promedio extremos.

REFERENCIAS

- BARNICOT, N.A., D.P. MUKHERJEE J.C. WOODBURN y F.J. BENNETT** (1972). Dermatoglyphics of the Hadza of Tanzania. *Human Biology*; 44(4): 621-648
- COMAS, Juan** (1983). *Manual de antropología física*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México.
- CONOVER, W.J.** (1980). *Practical nonparametric statistics*. John Wiley & Sons. New York.
- COYOC RAMÍREZ, Mario Alberto** (1993). *El proceso de mestizaje en Campeche: estudio cualitativo, cuantitativo y de distancias biológicas de los dermatoglifos dígito-palmares*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia (inédita). México.
- CUMMINS, Harold** (1930). Dermatoglyphics in negroes of West Africa. *Am.J.Phys.Anthrop.*; 14(1): 9-21.
- (1955). Dermatoglyphics of Bushmen (South Africa). *Am.J.Phys.Anthrop.*; 13: 699-709.
- DOMÍNGUEZ OLIVER, Yolanda** (1984). *Los dermatoglifos como indicadores de mestizaje en México*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia (inédita). México.
- ESPINO CRUZ, Salvador** (1994). *Estudio dermatoglífico en la población mestiza de Las Margaritas, Chiapas*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia (inédita). México
- FAULHABER, Johanna** (1989). *Crecimiento: somatometría de la adolescencia*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México.
- FIGUEROA TAPIA, Héctor H.** (1990). *La dermatoglifia en las ciencias biomédicas*. Serie: Estudios y ensayos. no. 6. Escuela Nacional Preparatoria, UNAM. México.
- JOLLIFFE, I.T.** (1986). *Principal component analysis*. Springer-Verlag. New York.
- LAGUNAS RODRÍGUEZ, Zaíd** (1975). Algunos índices cefálicos en la población juvenil del área de Cholula, Puebla. *Anales*; Ep.7a. TIV: 211-236. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Secretaría de Educación Pública. México.
- LEACH, Chris** (1982). *Fundamentos de estadística. Enfoque no paramétrico para ciencias sociales*. Ed. Limusa, México.
- LECHE, S.M.** (1936a). Dermatoglyphics and functional lateral dominance in Mexican Indians: III. Zapotecas and Mixtecas. *Anthropometry of the Zapotecas and Mixtecas*. Middle American Research Series; No. 7, pp. 287-312. New Orleans (citado en Serrano, 1975).
- (1936b). *The dermatoglyphics of the Tarascan Indians of Mexico*. Middle American Research Series; No. 7, pp. 315-329. New Orleans (citado en Serrano, 1975).
- LÓPEZ ALONSO, Sergio** (1971). *Ciertos caracteres antropométricos de la población juvenil masculina de la región de Cholula, Pue.*. Instituto Poblano de Antropología e Historia. Puebla.
- LÓPEZ ALONSO, Sergio, Carlos SERRANO SÁNCHEZ y Zaíd LAGUNAS RODRÍGUEZ** (1989). Acotaciones bioantropológicas sobre la población contemporánea del valle de Cholula, Puebla. *Notas mesoamericanas (Memorias del Primer Simposio de Cholula)*; 11: 367-383. Universidad de las Américas-Puebla. Puebla, México
- MANLY, Bryan F.J.** (1986). *Multivariate statistical methods: A primer*. Chapman and Hall. New York
- MARTIN, R. y K. SALLER** (1957). *Lehrbuch der Anthropologie*, T. I. Stuttgart, Alemania.
- OLIVIER, G.** (1960). *Pratique Anthropologique*. Vigot Freres, Edit., París.
- PLA, Laura E.** (1986). *Análisis multivariado: método de componentes principales*. Monografía. 27, Serie Matemática, Colec. Monografías Científicas. Organización de Estados Americanos. Washington, D.C.
- PONS, José** (1951). Huellas dactilares en negros de la Guinea Española. *Archivos del Instituto de Estudios Africanos*; 18: 79-88. España.

- (1952a). Impresiones dermopapilares en estudiantes universitarios barcelonenses. *Trabajos del Instituto Bernardino de Sahagún de Antropología y Etnología*; 13(2): 87-131 Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.
- (1952b). *Impresiones dermopapilares en indígenas de la Guinea Española en relación con otras poblaciones. II. Impresiones palmares*. Instituto de Estudios Africanos. Madrid.
- (1953). Impresiones dermopapilares en varias poblaciones (bantú de Natal, bereberes de Giado, carafas de Polonia y dauda del Fezzan). *Trabajos del Instituto Bernardino de Sahagún de Antropología y Etnología*; 14(1). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.
- (1954). Impresiones dermopapilares en vascos y su relación con otras poblaciones. *Trabajos del Instituto Bernardino de Sahagún de Antropología y Etnología*; 14(3): 57-78. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Barcelona.
- (1966). Líneas dermopapilares en habitantes de Gran Canaria. I. Muestras dactilares. *Revista de la Facultad de Ciencias*; 7(1): 23-29. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- (1967). Líneas dermopapilares en habitantes de Gran Canaria. II. Impresiones palmares. *Revista de la Facultad de Ciencias*; 8(1): 3-12. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- SCHIFFMAN, Susan S., M. Lance REYNOLDS y Forrest W. YOUNG (1981). *Introduction to multidimensional scaling. Theory, methods, and applications*. Academic Press, Inc. New York.
- SERRANO SÁNCHEZ, Carlos (1971). Los dermatoglifos digitales de la población masculina de Cholula, Pue.. *Anales*; 7a.ep., T.II: 59-66. Instituto Nacional de Antropología e Historia, SEP. México.
- (1975a). El surco palmar transversal en la población del valle poblano-tlaxcalteca. *Anales de Antropología*; 12: 103-115. IIA, UNAM. México.
- (1975b). *Les dermatoglyphes des populations mayas du Mexique et d'autres groupes Mesoaméricains*. Tesis de doctorado. Universidad de París VII. París
- SERRANO SÁNCHEZ, Carlos, Sergio LÓPEZ ALONSO y Zaíd LAGUNAS RODRÍGUEZ (1989). *La población contemporánea del valle de Cholula, Pue. Datos bioantropológicos*. Antropología Física. Cuadernos de Trabajo, 1. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México.
- SNEATH, Peter H.A. (1973). *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- TOBIAS, Phillip V. (1961). Fingerprints and palmar prints of Kalahari Bushmen. *South African Journal of Science*; 57(12):
- TUKEY, John W. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts.
- ZAVALA, C., A. COBO y R. LISKER (1971). Dermatoglyphic patterns in Mexican Indian groups. *Human Heredity*; 21: 394-401 (citado en Serrano, 1975).
- ZAVALA, C., G. GONZÁLEZ y R. LISKER (1969). Dermatoglyphic patterns in a sample of normal urban Mexicans. *Human Heredity*; 19: 534-539.