



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA CRANEOFACIAL:
INFERENCIAS EN LA HISTORIA BIOLÓGICA DE LOS
POBLADORES DE TEOTIHUACAN**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA PRESENTA:**

MIRSHA EMMANUEL QUINTO SÁNCHEZ

DIRECTOR: ANTONIO GONZÁLEZ-MARTÍN

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO

2007

A REGINA

*Mujer de fuego, de tierra y viento, de carácter
insurgente, de lluvia, de amor y de silencio.*

*No estoy solo, Regina, el momento nuestro
también lo es de nuestro pueblo, y el secreto,
origen de mi verso asciende hoy en tu silencio*

A ALICIA

ÍNDICE

ÍNDICE.....	a-c
i) AGRADECIMIENTOS.....	d-g

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN


1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	5
1.3 Fundamento Teórico.....	6
1.4 Objetivos General.....	10
1.4.1 Objetivos Particulares.....	11
1.5 Hipótesis.....	11






CAPÍTULO II: ANTECEDENTES

2.1 Teotihuacan.....	15
2.1.1 Aspectos Geográficos.....	17
2.1.1.1 La Cuenca de México.....	18
2.1.1.2 El Valle de Teotihuacan	21
2.1.1.3 Clima y Paleoambiente en Teotihuacan.....	23
2.1.2 Aspectos Arqueológicos.....	25
2.1.2.1 Cronología.....	26
2.1.3 Aspectos Antropológicos: estudios previos.....	38

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 La Muestra: generalidades.....	48
3.1.1 Características de los cráneos.....	50
3.1.2 Procedencia.....	52
3.1.3 Determinación de Sexo, Edad y Deformación	54

Craneana Cultural.....	
3.2 Digitalización: toma de datos.....	55
3.3 Diseño del Experimento.	58
3.3.1 Perspectivas de la muestra.....	59
3.3.1.1 Efecto del sexo.....	60
3.3.1.2 Deformación Craneal Intencional o Cultural.....	61
3.3.1.3 Valores Perdidos.....	61
3.3.1.4 Estadística Básica.....	62
3.3.2 Descripción de Programas Estadísticos Utilizados.....	63
3.3.3 Estudio de error intraobservador.....	67
3.3.4 Historia Biológica de los Pobladores de Teotihuacan.....	69
3.3.3.1 Caracterización poblacional craneal.....	72
3.3.3.2 Morfometría Geométrica.....	75
 CAPITULO IV: RESULTADOS	
4.1 Generalidades de la Muestra.....	82
4.1.1 Sobre el sexo.....	83
4.1.2 Sobre la Deformación Craneana Intencional o cultural.....	83
4.1.3 Sobre los valores perdidos.....	84
4.2 Estadística Básica.....	84
4.3 Error intraobservador.....	85
4.4 Historia biológica de los Pobladores de Teotihuacan: Caracterización Biológica poblacional.....	87
4.4.1 Perspectivas desde la Morfometría Clásica...	87
4.4.2 Perspectivas desde la Morfometría Geométrica Craneofacial.....	88

4.4.2.1 Sobre los Análisis a partir de la Weight Matrix: análisis canónico.....	92
4.4.2.2. Sobre el análisis de regresión de los <i>Partial Warps</i> sobre las variables canónicas.....	99
4.4.2.3 Distancias de Mahalanobis y árboles filogenéticos a partir de la Weight Matrix	103
4.4.2.4 Contraste <i>shape vs. shape</i> (Medias) de Teotihuacan respecto a las poblaciones estudiadas....	107
 CAPÍTULO V: DISCUSIONES	
5.1 Aclaraciones sobre la muestra.....	117
5.2 La formación Técnica.....	119
5.3 Sobre el Modelo de la Multietnicidad.....	120
5.4 El problema del tamaño muestral y las poblaciones cercanas a Teotihuacan.....	122
5.5 Complejos Genéticos y sustitución poblacional del Clásico al Postclásico.....	124
5.6 Santa María Texcalac: ¿Un relicto teotihuacano?.....	130
5.7 Templo de Quetzalcóatl vs Teotihuacan.....	133
 CAPÍTULO VI CONCLUSIONES	136
 ANEXO	140
 GLOSARIO	143
 BIBLIOGRAFÍA	163

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue un largo camino de dificultades, producto del burocratismo imperante: la ciencia frenada por los papeleos torpes, proyectos *fantasma* y demagogia apabullante y una gran barbarie social. Fue un difícil sendero en el cual muchas personas permitieron que este trabajo se realizara. A pesar de la irracionalidad del imperialismo: la ciencia, bien que mal, sigue su camino...

En primera instancia tengo que agradecer al Dr. Antonio González-Martín por haberme invitado a pertenecer a su equipo de trabajo y permitirme realizar esta tesis. A su muy particular forma de enseñar Evolución, por formarme como científico, por reprobarme... Mil gracias *jefe*... Y seguido del él, a Amaya por las clases de Genética de Poblaciones (recuerdasii) y por tu excepcional forma de charlar...

A Neus Martínez Abadías quien especialmente admiro y que es maquinaria pesada de la Morfometría Geométrica. Gracias por las tardes que dedicaste a enseñarme el apasionante, complejo y basto mundo de las morfometrías; por soportar todos mis pesados correos atiborrados con preguntas, muchas veces existencialistas. Estoy en deuda contigo.

Al gran Dr. Rolando González-José por ese curso de Morfometría Geométrica y el apoyo consistente que me brindó, al resolver mis interminables dudas con los programas de la morfometría. Gracias *Rolo*, por ser tan *chido* en lo que haces...

A la Dra. Consuelo Cuevas Cardona quien me ayudo a escapar del burocratismo de los planes y programas establecidos; al apoyarme siempre en lo que necesite, desde un consejo de amiga hasta críticas a mi forma de ser como estudiante; pasando por aceptarme en su línea de investigación. Muchas gracias Consuelo, por las pláticas tan constructivas, tantas enseñanzas, aprendí miles de cosas de ti: te quiero muchísimo...

A la Dra. Josefina Bautista quien nos abrió, literalmente, las puertas de las colecciones en la DAF y permito que esta tesis tuviera un sustento comparativo. Gracias Dra. su visión científica siempre es muy formadora. Le agradezco su apoyo para la transportación del Microscribe a la Zona Arqueológica de Teotihuacan y por aguantarnos por su casa: la DAF.

Al A. F. y amigo Jorge Valdez, mejor conocido en las catacumbas de la DAF como *pollo*. Eres brillante, es bueno tener amigos como tú en extremo realista, sarcástico e izquierdista, que más puede uno pedir. Gracias por tus perspectivas de la Antropología Física y por sintetizar lo que soy: un *fanático perfeccionista*.

Al personal de la Zona Arqueológica de Teotihuacan, concretamente a los trabajadores que laboran dentro de la Ceramoteca quienes brindaron el apoyo y

espacio para la realización de las mediciones. Especialmente al Arqlgo. Néstor Paredes Cetino quien se interesó en el proyecto y nos abrió la puerta a las colecciones.

Mi entero agradecimiento al *Teotihuacan Mapping Project*, especialmente a los Drs. Rubén Cabrera y George Cowgill quienes nos permitieron acceder a los cráneos del Templo de Quetzalcóatl y creyeron en la Morfometría.

A la Dra. Natalia Moragas Segura por sus críticas a la tesis, las clases de arqueología teotihuacana, la vinculación para acceder a las colecciones y, en general, por el valioso tiempo invertido en la revisión del fundamento de la tesis. Muchas gracias.

Al Dr. Miquel Hernández maestro de mis maestros, por permitirme el uso de los datos de su artículo auspiciado por el Ministerio de Educación y Ciencia Español (CGL2004-00903/BTE) y, sin duda, por el libro de Gould que revolucionó mi manera de ver la biología humana.

A la Escuela Nacional de Antropología e Historia por permitirme medir algunas colecciones adscritas a sus laboratorios. Concretamente al Arqlgo. Francisco Osorio (Lab Osteología) por permitir la digitalización de la colección de SMT y la información sobre la misma.

A mis profesores de Biología, a quienes les debo mucha parte de mi formación científica. Especialmente al M. en C. Mario Segura Almaráz, M. en C. Jesús Castillo, Dr. Carlos Esquivel, Dr. Alberto Rojas, Dra. Katia González Rodríguez, Dra. Leticia Romero Bautista, Dr. Miguel Villavicencio, M. en C. Claudia Coronel, M. en C. Victor Bravo, Dr. Scott Monks, M. en C. Miguel Cabral, Biol. Ulises Iturbe y Ing. Rubén Costiglia. Y por otro lado a mi maestra Elena García por mostrarme el maravilloso mundo de la fotografía.

No puedo dejar a un lado a mis compañeros y amigos de la "fac" de Biología; especialmente a BERE, VANE (mi consentida), IVONNE, JOHNATTAN (¿así se escribe?), JUANITA, MARA, SYLVIA, MARIN. Con quienes compartí muchos momentos inolvidables que forman parte de mi vida, a todos ustedes queridos compañeros muchas gracias... Por otro lado, y también compañeros y amigos de la carrera, mis *compas* de lucha en contra del un proyecto oligárquico, el campo de golf en Real del Monte: ERE, ROSCA y TAVO a ustedes compañeros, una cita de Lenin: "Sin teoría revolucionaria tampoco puede haber movimiento revolucionario". Además, mis grandes amigos: Mauro, Lowy, Pablo, Adrian, Mauricio y Silvionel.

A mis camaradas del la TENDENCIA MARXISTA MILITANTE por la lucha permanente en contra del imperialismo, por ser la vanguardia en la lucha por la emancipación del proletariado, por formarme como marxista. Y que hoy, ante el acenso de la lucha de clases en Latinoamérica, y aunque les cueste a las personas comunes: ¡Ni un paso atrás camaradas!

Y en el ámbito más personal, a mi familia: mi madre, Alicia, quien con su paciencia eterna logro formar a este marxista, por nunca haber flaqueado ante las dificultades que

la vida le demandaba, por esas enseñanzas, gracias *Mamá*. A mi hermano, *Kame*, por ser el mejor amigo que he tenido, por luchar y cumplir sus sueños. A mi hijita, Gina quien con una mirada, una sonrisa, un llanto ha moldeado la vida de este revolucionario, por ser ese detonante dialéctico. A mi padre por ser ese órgano autoritario hacedor de mi innata protesta. A mi otra mamá Lucelia (*Tito*) a quien le debo su humildad, paciencia, entereza y desinteresado apoyo. A mis titanes, mis abuelos Magdalena y Eutimio luchadores incansables, sin su apoyo, mi realidad sería muy distinta. A los que ya no están conmigo, pero que con su muerte marcaron mi vida: A mi abuelo Cecilio mi filósofo preferido, Josefina mi linda abuelita, a Kenia, Abue Lupita, Angelita y Elio.

Muy especialmente, a mi **compañera**, Jozelin (*y ya no soy sin ti...*). Por la vida plena, tu tierna y dulce mirada, por ser mi cómplice, por engendrar la armonía y en general por ser NOSOTROS. Gracias Manzanita...

Y para finalizar no puedo dejar de agradecer a los revolucionarios: Engels, Marx, Lenin, Trotsky, Rosa Luxemburgo, Gramsci, Ernesto Guevara, Hugo Chávez, Augusto Sandino, Evo Morales, Emiliano Zapata, Villa, Bolívar, Salvador Allende, al movimiento estudiantil del 1968, la resistencia irakí, al pueblo cubano, a la revolución bolivariana y a todos los que luchamos por una visión materialista y dialéctica de la sociedad: EL SOCIALISMO. Sirva este trabajo para refrendar un poco su coraje y entrega.

A todos muchas gracias,

POR UNA EDUCACIÓN PÚBLICA, LAICA Y GRATUITA

CIENCIA Y REVOLUCIÓN

¡SOCIALISMO O BARBARIE!

Pachuca, Noviembre 2006
MIRSHA QUINTO



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

“El hábito, la rutina y la tradición pesan como una losa sobre las mentes de hombres y mujeres, quienes, en periodos históricos y por instinto de conservación, se agarran con obstinación a los senderos bien conocidos, cuyas raíces se hallan en el pasado remoto de la especie humana. Sólo en periodos excepcionales de la historia, cuando el orden social y moral empieza a resquebrajarse, bajo el impacto de presiones insostenibles, la mayoría de gente comienza a cuestionar el mundo en el que nació y a dudar de las creencias y los prejuicios de toda la vida”

Carlos Marx
Bolchevismo: el camino a la revolución

I. INTRODUCCIÓN

Los triunfos del método científico, a escala global, en los dominios físico y orgánico condujeron a los antropólogos del siglo XIX a pensar que los fenómenos socioculturales estaban gobernados por principios que podían descubrirse y enunciarse en forma de leyes (Harris 1999, Marx y Engels 1974).

La antropología física o biología humana (bioantropología) surge como un punto de unión entre la biología y la antropología clásica, brindando nuevas formas de interpretación de la historia biológica del *Homo sapiens* (Bautista y Pijoan 1998). El presente estudio adhiere a éstas ciencias la geometría y la informática para proponer un nuevo enfoque acerca de una de las civilizaciones más controversiales del Horizonte Cultural Clásico Mesoamericano: Teotihuacan.

La morfometría geométrica por medio de la utilización del fenotipo de cráneos teotihuacanos y otras poblaciones mesoamericanas verá nuevas perspectivas su historia biológica, características poblacionales y características morfológicas generales.

Teniendo en cuenta que el cráneo humano es un complejo estructural que resulta de la integración de señales morfogenéticas, respuestas plásticas y fuerzas evolutivas (Lieberman *et al.* 2000) y que anatómicamente muestra una considerable variación geográfica en la forma del esqueleto facial (Strand *et al.* 2002), se plantea como generador de información para contrastar la hipótesis, de este trabajo.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A 331 años de la primera exploración hecha en Teotihuacan por Carlos de Sigüenza y Góngora en 1675; a 149 años de las primeras noticias de enterramientos, reportados por Desire Charnay (Sempowski y Spence 1994) y más de 50 años de estudios arqueológicos y antropológicos constantes, la historia biológica de Teotihuacan y los orígenes de sus pobladores son uno de las grandes enigmas de la arqueología y una grave ruptura en la historia biológica antigua.

Por muchos años el eje de atención de numerosos arqueólogos y antropólogos se ha centrado en Teotihuacan. Sin embargo, su población ha sido poco estudiada desde el punto de vista de la antropología física (Civera 1997) y menos aún con un enfoque biológico evolutivo (genético-poblacional). De aquí se desprende la idea, y necesidad, de aplicar la morfometría geométrica para experimentar las diversas hipótesis que han surgido en torno a esta cultura, asimismo de tratar de contribuir a la resolución de los principales problemas sobre el origen de los teotihuacanos.

La mayoría de los trabajos osteológicos realizados hasta la fecha con materiales teotihuacanos se ha limitado únicamente a determinar edad, sexo y paleopatologías (Torres 1995) o la descripción de prácticas culturales como el tipo de entierro, la posición y orientación de los cuerpos, patrones y distribución espacial de los entierros, las deformaciones intencionales y mutilaciones dentarias (González y Salas

1997, Storey y Widmer 1999, Manzanilla *et al.* 1999, Rattray 2001, González y Salas 1999, Civera 1997, 1999, Semponsky y Spence 1994, Serrano y Lagunas 1974, Moragas 1994, Cabrera y Serrano 1999, Manzanilla y Arrellín 1996, Sánchez y González 1999, Cabrera 1999, Gómez y Núñez 1999), así como su significado en términos sociales, religiosos y/o cosmológicos. Estos estudios son muy importantes, ya que representan la base teórica para desarrollar este nuevo enfoque biológico, hasta la fecha sesgados hacia algunas áreas concretas del conocimiento.

Tradicionalmente, los cráneos teotihuacanos han sido estudiados desde la perspectiva de la deformación craneana como práctica cultural dada la frecuencia en la que se realizaba ésta en los pueblos del México prehispánico (Bautista *et al.* 2000). Sin embargo, es importante entender que los cráneos no deformados representan la morfología propia de aquellas culturas y pueden ser estudiados desde una perspectiva biológica. La estructura genética de la población y otros aspectos relacionados con la dinámica (e.g. migraciones, endogamia, continuidad genética, homogeneidad) de los teotihuacanos, son aspectos que pueden analizarse a partir de las muestras de individuos sin deformaciones.

Por otro lado, se debe recalcar que no existía una metodología adecuada para abordar cuestiones sobre la biología de las poblaciones que, en este caso concreto, habitaron la cuenca de México.

Teotihuacan fue una urbe muy complicada, con muchas interrelaciones complejas; fue centro receptor de población de primer orden dado que se trataba de un centro religioso-peregrino-mercado (Millon 1966, 1976).

Es posible que la composición de la población, desde el punto de vista de sus orígenes y de su morfología craneal haya sido heterogénea. De todas formas esta última reflexión no le quita valor a la investigación ya que, en caso de confirmarse, seguiría tratándose de un resultado de extremo valor científico.

Luego entonces, el presente estudio obtuvo los cráneos teotihuacanos disponibles del periodo Clásico sin deformación craneana intencional o cultural para estudiar la dinámica de la población teotihuacana, con especial atención al periodo Clásico. De esta forma se espera poder proponer nuevas alternativas a los paradigmas en torno a tipo de población que habitó este gran complejo cultural.

1.2 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a lo expuesto en el planteamiento del problema, a más de un siglo de constantes exploraciones y análisis de datos procedentes de materiales óseos en Teotihuacan, continúan las mismas incógnitas sobre el origen, composición y estructura de esta población. Se adolece de una perspectiva metodológica-científica sobre la historia biológica de la Ciudad de los Dioses. Sólo existen estudios integrativos del material

osteológico, pero no enfocados desde el prisma de la genética de poblaciones.

Por lo anterior, el estudio de cráneos desde la óptica de la morfometría geométrica (técnica en pleno desarrollo gracias al continuo avance computacional y matemático de los últimos 30 años) (Adam *et al.* 2004); permite que, en la actualidad, los teotihuacanos sean estudiados desde una visión holista que evite emprender nuevos sesgos o desviaciones en la comprensión de los rasgos que los caracterizaban.

Por otro lado, los resultados que proporcione el estudio engendrarán nuevas discusiones y visiones sobre las hipótesis clásicas de este importante centro arqueológico. Es por eso que el estudio se fundamenta en intentar resolver varios de los problemas imprescindibles sobre la estructura poblacional de los teotihuacanos (e.g. origen, su población, el flujo génico) que no pueden ser abordados, en la actualidad, mediante otras metodologías.

Los beneficios obtenidos de este estudio servirán para varias vías: avance en materia conceptual sobre las poblaciones prehispánicas mesoamericanas, modelación de nuevas propuestas en la antropología biológica, fuente de referencias bibliográficas, entre otras.

1.3 FUNDAMENTO TEÓRICO.

Como lo expone González-José (2006) la expresión de los atributos morfológicos del cráneo es problemática porque responde a efectos multifactoriales. Además, los caracteres óseos representan una

desventaja a la hora de reconstruir las relaciones entre las poblaciones, ya que la morfología del esqueleto está afectada parcialmente por efectos ambientales.

El modelo infinitesimal de Fisher o teorema fundamental de Fisher, sobre la selección natural, expresa en un modelo cómo se estructura el presente estudio, en él tenemos que:

$$\sigma_p = \sigma_e + \sigma_g$$

Donde, σ_p es la varianza total fenotípica, σ_e la varianza generada por el ambiente y σ_g la varianza provocada por factores genéticos. En el caso de la Morfometría Geométrica utilizamos este modelo para dar explicación a la relación fenotipo-genotipo.

Por otro lado la varianza genética puede ser fraccionada en tres componentes: La varianza genética aditiva (σ_{Ga}), en la cual cada gen contribuye a la varianza genética mediante el efecto pequeño y acumulativo; la varianza de dominancia (σ_{Gd}), causada por el hecho de que algunos alelos de un locus serán dominantes y otros recesivos; y la varianza epistática o interactiva (σ_{Gi}), resultante de la interacción génica más compleja que la simple aditividad. Es decir, que $\sigma_g = \sigma_{Ga} + \sigma_{Gd} + \sigma_{Gi}$ (González-José 2006)

Así, en nuestro análisis, cuando estudiamos el cráneo de una manera global, minimizamos el componente ambiental, dejando la génica intensificada: $\sigma_p = \sigma_e + \sigma_g$ que aunque está presente, es

tomada como un valor no significativo. En el caso contrario, cuando estudiamos el cráneo de manera regional, estamos acrecentando el componente ambiental, siendo: $\sigma_p = \sigma_e + \sigma_g$ que se aplica, por ejemplo, en la teoría de los componentes funcionales del cráneo (ver Pucciarelli *et al.* 1999, 2000, 2006).

Con estos dos modelos teóricos podemos comenzar a trazar la línea metodológica-investigativa del presente trabajo. Un intento por vislumbrar mejor cómo se expresa fenotípicamente la variación morfológica craneal, consiste en probar la manera por la cual el cráneo responde a las predicciones de la genética cuantitativa clásica. En los últimos años, se han desarrollado varios modelos de genética de poblaciones para el análisis de los rasgos cuantitativos (Konigsberg 2000, Relethford y Lees 1982, Relethford y Blangero 1990, Relenthford 2002, Spaks y Jantz 2002, González-José *et al.* 2004).

Un punto cardinal en este tipo de investigación es la localización de desviaciones fenotípicas, respecto de las esperadas en función de los modelos genéticos (Martínez-Abadías 2005). El caso en cuestión permitirá comprobar las hipótesis sobre la dinámica poblacional que hubo en Teotihuacan.

La teoría clásica de la genética cuantitativa predice que, sea cual sea el modelo de estructura que se aplique, el flujo génico causa la homogenización de la composición genética de las poblaciones en contacto. Si el flujo es el único factor operante, las poblaciones que

intercambian individuos convergerán hacia una misma frecuencia alélica, generalmente al valor medio ponderado entre las frecuencias génicas iniciales (Futuyma 1986). Tomando este fundamento teórico de la genética de poblaciones podemos inferir cómo han sido los cambios genético-poblacionales.

Las migraciones o flujo génico ejercen los mismos efectos en los rasgos cuantitativos que en los caracteres de la herencia sencilla. La migración reduce las diferencias entre grupos pero incrementa la varianza dentro de éstos (Konigsberg 2000). Dado el supuesto anterior podemos conocer las relaciones filogenéticas entre grupos humanos, en general, y mesoamericanos en particular.

En adición, se sabe que a lo largo de la ontogenia de los individuos, diversos factores como la integración morfológica (Olson y Miller 1958, Marroig y Cheverud 2001, Bookstein *et al.* 2003), las restricciones ontogenéticas y funcionales (Lieberman 1997, Lieberman *et al.* 2000, Pucciarelli *et al.* 2000), así como diferentes niveles de plasticidad (Kiliaridis 1995, Wood y Lieberman 2001, Giesen *et al.* 2003) interactúan durante la formación y el crecimiento del cráneo hasta que se alcanza la expresión final de la morfología adulta.

Como resultado de la integración morfológica, se espera que los caracteres relacionados funcionalmente o por vía del desarrollo se hereden conjuntamente. Por otro lado, el ambiente tiene un papel determinante e integrador, porque la selección favorece rasgos

funcionales asociados, los que evolucionarán como una unidad coordinada (Cheverud 1995).

La complejidad de estos mecanismos dificulta la exploración del resultado fenotípico básico que se esperaría bajo el efecto de un determinado agente microevolutivo, como el flujo génico (Chakraborty 1990). Pese a esto, se pueden obtener algunos indicios mediante el estudio de regiones localizadas del cráneo, con el objetivo de verificar qué estructuras se ajustan a las predicciones de la Genética Cualitativa y cuáles se apartan significativamente de éstas (Martínez-Abadías 2005)

Sintetizando, podemos decir que la aplicación de técnicas morfogeométricas y estadística multivariante basadas en rasgos craneofaciales permite la reconstrucción de los patrones microevolutivos y genéticos de poblaciones humanas, aun cuando éstos puedan estar ensombrecidos por la naturaleza fenotípica de los rasgos craneofaciales (Martínez-Abadías 2005).

1.4 OBJETIVO GENERAL

Mediante la utilización de las técnicas de Morfometría Geométrica (e. g. *TPS*, *GPA*, *MORPHEUS*), aplicadas a cráneos de pobladores teotihuacanos del Periodo Cultural Clásico Mesoamericano, se plantean dos principales objetivos: 1) Se realizará una caracterización de la población, vertiendo una nueva perspectiva en torno a los procesos evolutivos (e. g. flujo génico, selección natural, continuidad biológica,

sustituciones) dominantes en las poblaciones del valle de Teotihuacan. Asimismo, 2) se comparará, para su referencia filogenética, la población teotihuacana con otras poblaciones de México.

1.4.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Estandarizar el protocolo de medición de la Morfometría geométrica, para facilitar el acceso a diversas colecciones por diversos investigadores.
- Implementar los métodos estadísticos asociados a la Morfometría Geométrica a las poblaciones teotihuacanas.
- Determinar la validez de los cráneos sin deformación craneana intencional en relación con la mayoría de los cráneos con deformación intencional en el horizonte clásico mesoamericano, para el análisis de este trabajo.
- Redefinir el "*tipo físico*"¹ craneal de los teotihuacanos, mediante morfometría clásica y morfometría geométrica.

1.5 HIPÓTESIS

Sabiendo que las poblaciones antiguas ocasionalmente son sistemas cerrados, según los principios teóricos de la termodinámica, podemos inferir que se produce cierta cantidad de transferencias de genes entre ellas, lo cual es más probable cuando las poblaciones se hallan

¹ Aclaración: sin ser, por ningún motivo, tipologistas.

estrechamente relacionadas espacial y genéticamente. Entre las poblaciones adyacentes de una especie, el flujo de genes puede ser grande, por lo que es de esperar que las poblaciones contiguas posean una composición génica más semejante que las que están más alejadas geográficamente. Por ello, la migración entre grupos geográficamente aislados es un suceso de gran importancia porque los complejos génicos de adaptación se rompen, las frecuencias alélicas se alteran y en general, todas las diferencias genéticas se reducen (Cabrero y Camacho 2003) al estar relacionadas las frecuencia alélicas con la expresión del fenotipo.

Deberíamos esperar que las poblaciones teotihuacanas se asocien o disocien del resto de las poblaciones mesoamericanas estudiadas en esta tesis, de acuerdo a su historia biológica (*filogenia*), sabiendo que la eficacia del intercambio de genes depende de la estructura de las poblaciones (emigrante y receptora) y, más específicamente, de la cantidad de migración y de la magnitud de la diferencia en frecuencias génicas entre las dos poblaciones (Cabrero y Camacho 2003).

Con los supuestos teóricos anteriores esperaríamos, en Teotihuacan, que su población:

1. Presente un alto grado de diversidad expresada en la variabilidad fenotípica de los caracteres morfológicos del cráneo, dado a que

Teotihuacan se le considera como una metrópolis diversa o multiétnica, de gran variabilidad y vagilidad.

2. Igual que propone la arqueología, se esperaría una mayor afinidad biológica con poblaciones mesoamericanas cuyas relaciones comerciales, políticas y/o económicas fueron importantes.
3. Teotihuacan deberá guardar, por su aislamiento hacia el Centro de México, una diferenciación genético-morfológica con las poblaciones norteañas y sureña.



CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

Cuando nos paramos a pensar sobre la naturaleza, sobre la historia humana o sobre nuestra propia actividad espiritual, nos encontramos de primera intención con la imagen de una trama infinita de concatenaciones y mutuas influencias, en la que nada permanece en lo que era, ni cómo y dónde era, sino que todo se mueve y cambia, nace y perece.

F. Engels
Del Socialismo utópico al Socialismo científico

II. ANTECEDENTES

2.1 TEOTIHUACAN

La palabra Teotihuacan proviene de la lengua náhuatl, formada por *Teotl*, dios, la ligadura *ti*, *hua*, partícula denotativa de posesión y del afijo *can*, lugar: *lugar de los poseedores de dioses, lugar de los que adoran dioses* (Orozco 1960).



Figura 2.1. Vista de la Pirámide de la Luna, Teotihuacan México.
 © Foto del autor.

Se cree, según datos arqueológicos, que era una de las ciudades preindustriales más grandes del mundo entero (Millon 1966).

Manzanilla (1994, 1997) la considera como el símbolo del Horizonte Clásico Cultural del Altiplano Central, un marcador histórico del Altiplano Central; centro de peregrinación, control ideológico y manufacturas.

Millon (1966, 1973, 1976, 1981) la describe como más extensa que la Roma Imperial, aunque no tenía ni la quinta parte de los habitantes que tuvo la Roma de los Césares y uno de los sitios más grandes e importantes de Mesoamérica a partir de la era cristiana y hasta el Siglo VIII.

Para Moragas (2005a) fue una de las culturas de la antigüedad más asombrosas; no por el tamaño de las pirámides construidas ni por su centro urbano, sino más bien porque marca un complejo cultural durante setecientos años, periodo Clásico, en el altiplano mexicano.

Para Civera (1997) es la primera gran ciudad mesoamericana y uno de los sitios prehispánicos más impresionantes del mundo.

Para otros autores Teotihuacan, pese a su limitada productividad y potencia agrícola, fue un centro de dominación e influencia del Clásico en la cuenca de México (ver Figura 2.2) (McClung 1987, McClung y De Tapia 1996).

Cabrera (1982) la considera la ciudad arqueológica más grande de Mesoamérica y la más importante de toda la América precolombina.

Para Sanders *et al.* (1979) y Stantley *et al.* (1986) fue un centro rector de la economía local del México Central con 125, 000 habitantes. Y Parsons (1987) expone que es un centro prehispánico de poder.

Lo anterior, sintetiza a Teotihuacan como la cultura más trascendente del Clásico Mesoamericano, su importancia no sólo radica en la extensión de su ciudad o el número de habitantes, más bien subyace en las grandes preguntas que esta metrópoli genera.



Figura 2.2 Mapa de la distribución de la influencia cultural Teotihuacana ; Así como, la relación de algunas de las ciudades y/o sitios arqueológicos más importantes del Centro de México © del autor.

Se han realizado un sin fin de estudios en torno a esta cultura, pero los grandes problemas aún están presentes: ¿Cuál era su origen?, ¿Quiénes eran los teotihuacanos? ¿Cómo era su forma de gobierno, su sociedad? ¿Cómo estuvo desarrollado su territorio y su demografía? ¿Cuál fue su colapso? (Moragas 2005a).

2.1.1 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Teotihuacan se encuentra dentro de los límites geográficos 19° 34' N y 99° 40' W entre los 2240 y 3100 msnm. Hacia el sector noreste de la cuenca de México (Moragas 2005a, 1997). Dentro del valle de

Teotihuacan o en la cuenca del río San Juan Teotihuacan. La zona arqueológica cubre, aproximadamente, 523 km² (Lorenzo 1968).

2.1.1.1 LA CUENCA DE MÉXICO

Fisiográficamente es una cuenca endorreica (Sanders 1965), alargada de Norte a Sur y desde el punto de vista geológico representa el resultado de varios ciclos de vulcanismo (Mooser 1956)

Es una gran planicie elevada delimitada por tres principales cadenas montañosas: al este la Sierra Nevada, al oeste la Sierra de la Cruces y al sur por la Sierra del Ajusco. El piso central de la cuenca tiene una elevación aproximada de 2263 msnm. Tiene una área total de aproximadamente 8000 Km², extendiéndose 120 Km. de Norte a Sur y 70 Km. de E a Oeste.



Figura 2.3 Ubicación geográfica de la cuenca de México y su relación cartográfica con Teotihuacán. © del autor

Existían tres lagos importantes: 1) lago de Xaltocan el norte, 2) lago Texcoco al centro y el lago de Xochimilco al sur (ver Figura 2.3). Las lluvias predominantes se concentran de junio a septiembre, aunque comienzan desde mayo hasta terminar en octubre, con promedios de 500-600 mm. hacia el norte, 650-750 mm. en el centro y en el sur con valores superiores a los 1100 mm. (Sanders 1965).

2.1.1.2 EL VALLE DE TEOTIHUACAN

Este valle es considerado como un drenaje natural vía el río San Juan. Cubre un área de 505 km², teniendo una longitud de 35 Km. Su elevación fluctúa entre los 2240 y 2300 msnm; y presenta una leve inclinación del noreste al suroeste (Sanders 1965).

Se encuentra delimitado por la Sierra Patlachique (máxima elevación 2800 msnm). En el norte el valle está delimitado por una serie de volcanes inactivos: cerro de Chiconautla (2250msnm), cerro de Malinalco (2580 msnm) y el cerro Gordo (3050 msnm). En el noreste, el valle está abierto hacia los llanos de Tepeapulco-Apan (Sanders 1965), delineado por el cerro de Chiconautla y la Sierra de Patlachique. Todos los relieves que enclaustran el valle son de origen volcánico, formados entre el Terciario medio y el Cuaternario (Mooser *et al.* 1968).

Se identifican fracturas tectónicas agrupadas en dos sistemas: el primero es el de las fracturas dirigidas WNW a ESE (Chapala-Acambay) parte de la faja volcánica mexicana. El segundo es el sistema de grietas volcánicas dirigidas de SSW a NNE²(Mooser 1968).

Como Lorenzo (1968) expone:

“Según el análisis de la cartografía [del valle] cubre aproximadamente 523 Km², de los cuales 8% (42 km²) pertenece a áreas urbanas, 50% (261 km²) esta sembrado,

² es decir, en dirección perpendicular a la anterior.

21% (110 km²) contiene magueyales y otro 21% es incultivable" (Lorenzo 1968; 53).

Por otro lado, los índices de aridez correspondientes colocan virtualmente a todo el valle en la zona llamada de transición³, por lo que es poco atractiva para la agricultura temporal (Lorenzo 1968). Tema ampliamente discutido por diversos autores desde la perspectiva de la ecología cultural (e. g. Sanders *et al.* 1979, Matos 1965, Lorenzo 1968).

Existe un estrechamiento del valle⁴ que mide unos 1 500 m de ancho y que presenta abanicos aluviales. Esta retracción divide al valle en dos partes: los "altos", planicie superior dotada de un drenaje fluvial claramente marcado; y los "bajos", otra planicie, casi sin drenaje. La región baja permitió una agricultura copiosa y sin mayores problemas; sin embargo, la zona alta daba una agricultura dificultosa, por los peligros de sequía (Mooser 1968). Varios autores creen que fue, junto con la deforestación masiva de la zona, la razón que sobrepasó el límite de carga en la población teotihuacana, llevándola a su declive (e.g. Matos 1965, Lorenzo 1968, Mooser 1968).

³ Sitio de cambio en cuanto a los parámetros climáticos que repercute en vegetación y condiciones generales del medio.

⁴ Justo debajo de la actual zona arqueológica.

Como lo asegura Mooser (1968):

“Es seguro que en otros tiempos [como la época prehispánica⁵] bosques de pinos y encinos cubrían las cumbres y lomas de esta región. Las planicies habrán estado cubiertas de pasto y los arroyos bordeados por ahuehuetes y sauces” (ibidem 1968;34)

Aunque en nuestros días sea difícil imaginarlo, por la aridez presente en la zona. El análisis polínico es la referencia primordial de estas aseveraciones, pues señala claramente que en la región existieron grandes extensiones de bosque, desde el 1200-800 a.C. (Monrroy 1989).

2.1.1.3 CLIMA Y PALEOAMBIENTE EN TEOTIHUACAN

Según la curvatura anual de temperatura, en la región del valle de Teotihuacan, se presentan dos máximos y dos mínimos. El primer máximo se presenta en junio y el segundo en agosto; el mínimo principal es en enero y el segundo en julio, correspondiente éste con el mes más lluvioso. Las temperaturas máximas y mínimas extremas con: 30° C a 40° C según la altitud; con mínimas extremas de -6° y -12° C. Las heladas están íntimamente relacionadas con la orientación de los lugares y con la altitud; están presentes en lugares protegidos de los vientos del norte por

⁵ Nota del autor.

montañas o colinas. Los días con helada son en promedio 40 (García 1968).

“El efecto de la orografía en la humedad y, por lo tanto, en la distribución y la cantidad de precipitación es muy importante en esta zona; la gran diversidad de accidentes físicos origina diferencias notables en la cantidad de lluvia lo que produce climas que varían de semisecos a subhúmedos” (García 1968; 12).

La precipitación total anual de lluvia varía de 500 a 700 mm, en el valle de Teotihuacan (García 1968)

Teotihuacan floreció en un paisaje volcánico, boscoso, sobre un pedregal basáltico sitiado al oriente de manantiales cuantiosos y rodeados por numerosos ojos de agua. Esta urbe pudo desarrollar una agricultura organizada, que les permitió tener una civilización compleja (Mooser 1956).

Las planicies habrán estado cubiertas por pastizales y los arroyos bordeados de ahuehuetes y sauces. Los principales ríos aledaños a Teotihuacan son el de San Juan, el de Huixulco y el de San Lorenzo, llegando hasta el lago de Texcoco (Mooser 1956)

La división del valle de Teotihuacan debido a su historia geológica y expresada en su régimen de aguas, puede ayudar a entender la historia cultural. En primer lugar los “bajos” desde que se cultivaba maíz, fueron

un vergel agrícola. Mientras en los "altos", durante periodos extendidos de sequía, toda la agricultura corría peligro (Mooser 1956).

Los atractivos de este lugar eran la planicie aluvial y fluvial, y los abundantes materiales de construcción (Mooser 1956).

2.1.2 ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS

Como Manzanilla propone (1994, 1997), y como se ha expuesto en la introducción, se opina que Teotihuacan marcó la pauta de la historia del altiplano central durante el horizonte clásico. Sin embargo, reconoce la autora, más de sesenta años de arqueología en el Valle de Teotihuacan no son suficientes para comprender su dinámica.

Asimismo se debe evitar una supervaloración del objeto de estudio, para actuar en extremo apego a las normas que dicta un ejercicio científico.

Se cree que Teotihuacan tuvo influencia directa sobre la cuenca de México y otras partes del territorio nacional, en el periodo Clásico, basado en la cerámica y comparaciones de éstas, entre sitios arqueológicos, arquitectura, tipos de entierro, etc.; y pocas veces basado en colecciones óseas, son nulos los casos de cráneos como objeto de estudio

Rene Millon (1966) describe a grandes rasgos y muy sencillamente, como era la urbe de Teotihuacan.

"Los arquitectos teotihuacanos desarrollaron un tipo de vivienda muy bien adaptada a la vida urbana (...) los departamentos en los

edificios residenciales de Teotihuacan consisten de cuartos y pórticos” (1966;74)

Como lo expone Moragas (2003):

“Teotihuacan es uno de los yacimientos arqueológicos más explorados y excavados de Mesoamérica lo que hace que gran parte de la información provenga de salvamentos y análisis de superficie [...] La planeación y ejecución de Teotihuacan refleja un proyecto político de largo alcance que se desarrolla en fases muy tempranas y con gran celeridad. [...] No sabemos cómo era el concepto de territorio para los teotihuacanos y poco sabemos en Mesoamérica en general [...] El concepto de territorio no era tanto político sino religioso. El teotihuacano de origen se sentía más adscrito a su ciudad en sí misma que a un territorio. Ello no invalida la existencia de rutas comerciales controladas o sujetas por Teotihuacan a la existencia de centros menores adheridos, en mayor o menor medida al centro mayor de Teotihuacan. Tal idea cambiará durante el Epiclásico” (ibidem 2003; 136-137)

2.1.2.1 CRONOLOGÍA

En esta sección se intentará dar una síntesis sobre las principales tendencias arqueológicas que se han desarrollado en Teotihuacan, basándose en el Resumen de las fases cerámicas de Rattray (2001) y en el capítulo cuarto de la tesis de la Dra. Natalia Moragas Segura (2003).

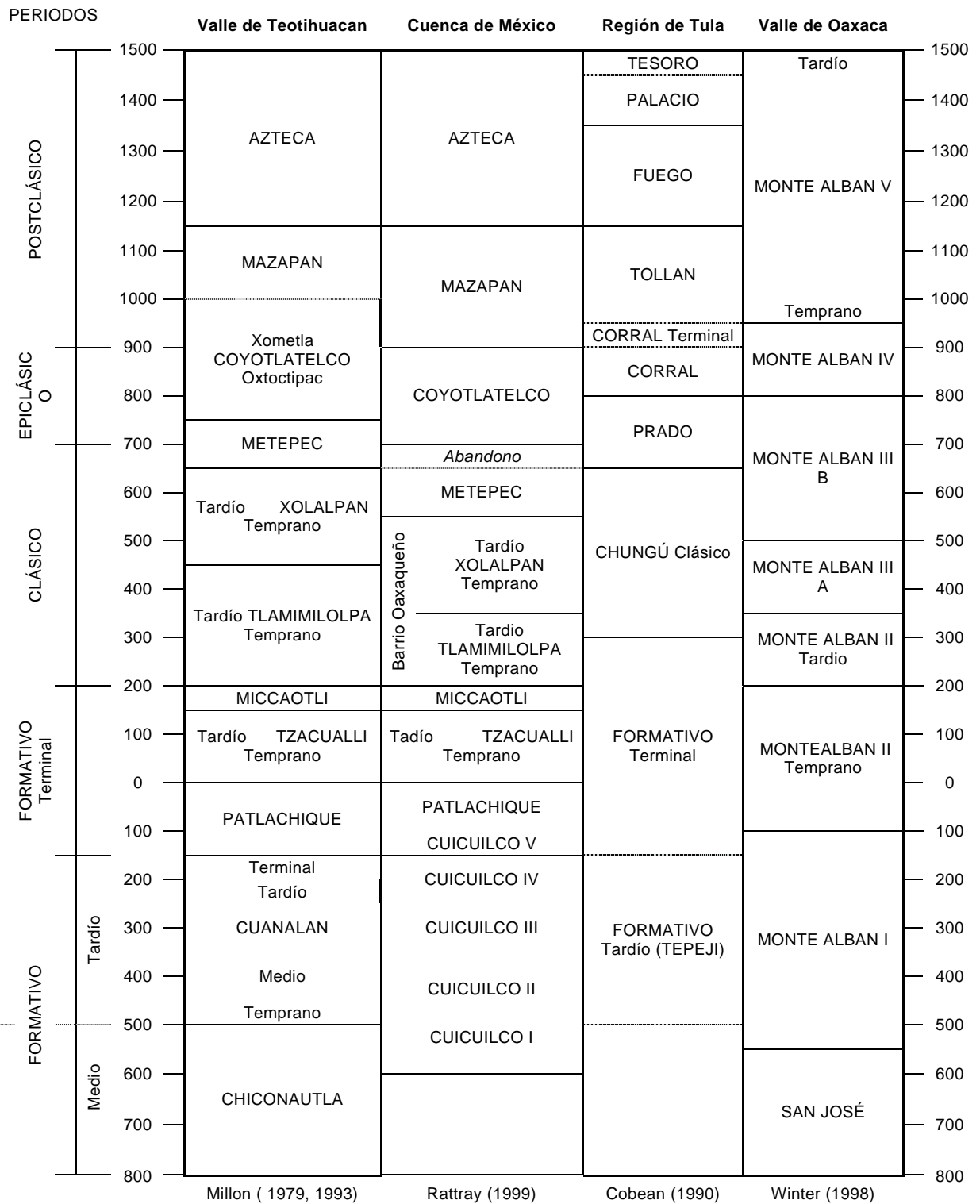


Figura 2.5 Correlación de Fases Cerámicas con C14 (Cronología) del centro de México, Tula y Oaxaca. ©Tomado de Rattray 2000a, 2000b, 2001

Fase Patlachique (150 a. C. - 0 d. C.)

Como lo propone Moragas (2003), para el comienzo teotihuacano, “hay confusión sobre el origen y evolución que permitieron el inicio de Teotihuacan” (2003; 141). Sin embargo, existen más hipótesis sobre este periodo. Por ejemplo, Sanders y colaboradores (1979) marcan algunas características sobre este periodo resaltando que, de manera general, el Preclásico tardío del Valle de México se caracteriza por el incremento de la población, el desarrollo de una arquitectura cívico-monumental y la presencia de una jerarquía de asentamientos.

Otras propuestas identifican dos pueblos de mayor extensión, abarcando un área cuya totalidad es de más de 4 km² y por lo menos otros dos pueblos de extensión menor. Los dos centros poblacionales más grandes estaban ubicados en la parte norte de la región en donde posteriormente creció la ciudad. Asimismo, se cree que tenían alrededor de 5 000 habitantes (Millon, 1966).

Según Rattray (2001) los principales sitios de la Fase Patlachique fueron Cuicuilco, Teotihuacan, Azcapotzalco y dos grandes asentamientos coexistentes en Texcoco y en la península de Ixtapalapa (Blanton *et al.* 1981: citado en Rattray 2001). Se cree, que en esta fase la ciudad teotihuacana se desarrollo ávidamente hasta convertirse en un gran centro regional. Para el final de la fase la población fluctuado en los

20 000 habitantes en un área de 8 km². La ciudad aún se le puede considerar como rural, sin arquitectura importante, sin entierros de clase alta (Rattray 2001).

Un aspecto importante es la similitud de las cerámicas cuicuicas con las teotihuacanas en esta fase que se fundamenta en los análisis de Tolstoy (1978) y Müller 1978, por lo que los autores aseguran una relación importante entre estas dos ciudades.

Por último Rattray (2001) considera a esta fase como el origen del estado Teotihuacano. Asimismo Angulo (1997) señala que la filiación étnica de los pobladores de los primeros núcleos en el valle serían otomí y popolca (citado en Moragas 2003). Pero no se puede determinar los motivos del asentamiento teotihuacano (Cowgill 1992)

Fase Tzacualli (100-150 dC)

En esta fase existe un crecimiento exponencial de la población teotihuacana y aparecen un gran número de construcciones monumentales, que según Rattray (2001) indican un cambio cualitativo y una complejidad mucho mayor en esta sociedad. Asimismo la autora reporta una migración importante proveniente del norte hacia la parte sur de la cuenca, que se originó a principios de la fase Patlachique, la cual se intensificó por las erupciones del volcán Xitle. Que explicaría la explosión demográfica teotihuacana entre estas dos, primarias fases.

Aunque algunos autores presentan una motivación religiosa (Coe 1981), por estrategias económicas-militares (Hirth 1978) y la tesis materialista dialéctica de Matos Moctezuma sobre el control de los medios de producción y fuerzas productivas, en la "*Revolución Urbana en la Cuenca de México*" (Matos 1965).

Parsons (1971) afirma que durante este periodo todo el valle de México fue incorporado a un sistema urbano, centrado en Teotihuacan durante el periodo Clásico.

Asimismo algunos autores proponen que comenzaban a darse las relaciones de Teotihuacan con otras regiones. Por ejemplo, Rattray (1986) en su trabajo: *Las cerámicas foráneas de Teotihuacan (The Foreign Ceramics of Teotihuacan)*, plantea que las relaciones se daban por factores como los constructivos dada la hegemonía de la una clase gobernante.

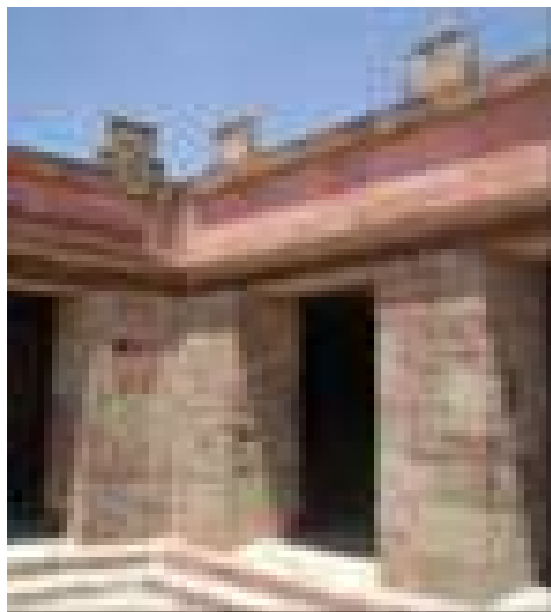


Figura 2.6 Interior del Templo Quetzalpapalotl denotando hegemonía de una clase gobernante. ® Foto el autor

Para Millon (1966) Teotihuacan ya contaba con 17 Km² de extensión, junto con otro centro de población del Río San Lorenzo, teniendo una extensión de 1km² y una densidad poblacional de 30 000 habitantes. Mientras que Sanders *et al.* (1979) proponen, para el valle, sin la urbe teotihuacana, una estimación de 15 000 personas, ya que la ciudad tenía el triple (45 000 personas). Durante esta fase la ciudad llegó a ser el centro más importante de todo el valle de México y de todo el altiplano Central (Millon 1966)

Fase Miccaotli (150-200 dC)

Como lo expone Rattray (2001) “esta fase ha creado confusión, debido a los grandes errores de clasificación cerámica, cambiando de 100 años a 50 años”; asimismo, expone que el complejo cerámico de esta fase muestra continuidad con el de la fase Tzacualli.

Millon (1966) propone que la ciudad tenía una extensión de 22.5 Km² teniendo una densidad poblacional de 45 000 habitantes. Cowgill (1979) determina de 50.000 a 60.000 habitantes.

En esta fase la ciudad no solamente era el centro en un sentido geográfico sino también en un sentido cultural, político y posiblemente económico. Como lo ratifica la construcción más importante perpetrada en esta fase: la Pirámide de la Luna y del Sol. Asimismo, se comenzó la

construcción de la ciudadela, que es indicativo de un fuerte liderazgo (Rattray 2001).

Las cerámicas de la fase Miccaotli florecen en Chiungú (Díaz 1980;28 citado en Rattray 2001:376) lo que sugiere que la colonización hacia la región de Tula Hidalgo comenzó desde esta fase y fue un proceso gradual, como lo atestiguan las cerámicas halladas en la región de Tula en el estado de Hidalgo (Mastache y Crespo 1974).

A finales del Miccaotli o a principios del Tlamimilolpa se inicia una fase de transición, donde se determinan una serie de cambios políticos que se reflejan de diversas maneras en la estructura arquitectónica de la ciudad (Moragas 2003).

Fase Tlamimilolpa (200-450 dC)

Como lo expone Millon (1966) la densidad poblacional de esta fase fue de 65 000 habitantes en 22 km² de extensión. Las relaciones con otras regiones de Mesoamérica se dieron en su máxima expresión durante esta fase (Moragas 2003), las relaciones eran, principalmente, con Veracruz y el área Maya.

La extensión de la ciudad creció y se fundó el Barrio Oaxaqueño (Paddock 1983, Spence 1989, Spence y Gamboa 1992, Rattray 2001; figura 2.7). Asimismo, en la Ventilla A, se hallaron evidencias de afiliación con la región de la Costa del Golfo (Rattray 2001). Por otro

lado, se intensifica la relación con la parte Norte de Tula durante el comienzo de las fases Tlamimilolpa Temprano y la completa durante Tlamimilolpa Tardío (Díaz 1980). De igual manera coincide con la presencia de oaxaqueños (zapotecas) en Teotihuacan (Rattray 2001).



Figura 2.7 Urna de transición Monte Albán II-IIA proveniente de los pozos W1N9-W2N9 asociada al Entierro A1 (Xolalpan tardío) (tomado de Rattray 1997). Muestra la presencia oaxaqueña en la zona.

Teotihuacan ya tiene relaciones con el sur de Puebla, Tepexi de Rodríguez (Müller 1978, Rattray 2001). De igual manera se reporta relación sobre el Corredor Teotihuacan-Capulalpan, Tlaxcala (Hirth y Swezey 1976). Por lo que se considera, este periodo, como de expansionismo a gran escala del estado teotihuacano, llegando a Puebla (Manzanilla), Hidalgo (Tepeapulco, Apan), Tlaxcala (Capulalpan), Veracruz (Matacapán) y Oaxaca (Rattray 2001).

Fase Xolalpan (450-650 dC).

Para Millon (1966) la densidad poblacional en esta fase fue la de mayores proporciones, teniendo 85 000 habitantes en solo 20.5 km² aunque Rattray (2001) cita a Millon (1981) proponiendo una densidad de 125 000 a 200 000 habitantes.

En esta fase existió una interacción con las regiones Maya y de la Costa del Golfo, representada por el Barrio de Comerciantes y Barrio Oaxaqueño, respectivamente. Asimismo, existía una red de comercio a larga distancia con Puebla-Tlaxcala y el este del estado Morelos (Rattray 2001).

En la fase de Xolalpan Temprano la presencia étnica del Golfo (Barrio de Comerciantes) y zapoteca (Barrio Oaxaqueño) era importante, sin embargo para el periodo de Xolalpan Tardío se considera una decadencia generalizada de estas dos regionalizaciones culturales (Rattray 2001). En un principio, existía un aislamiento etológico (comportamiento, costumbres étnicas) que se basa en los tipos de construcción, que difería de la orientación teotihuacana clásica (15° 30' al este), las costumbres alimentarias, entierros, etc. Después se considera que hubo un regreso a la cultura local, es decir fueron absorbidos por la cultura Teotihuacana (Rattray 1986, 1990)

Por otro lado se cree que el crecimiento poblacional de Teotihuacan disminuyó destacadamente durante Xolalpan Tardío (Cowgill 1979).

Rattray (1981, 2001) los considera como cambios en la estructura sociopolíticas teotihuacana, que se originaron fuera de Teotihuacan (Región del Golfo y Maya).

Las relaciones suprarregionales se sintetizan con el texto de Rattray (2001) que asegura lo siguiente:

“Todas las grandes civilizaciones mesoamericanas fueron influenciadas por la gigantesca metrópoli de Teotihuacan. Teotihuacan interactuó intensamente con centros de la costa del Golfo, la civilización de Monte Alban y con numerosos centros en las tierras bajas y tierras altas mayas, y ciertas manifestaciones de su cultura pueden ser entendidas sólo en relación con Teotihuacan. La influencia teotihuacana parece haber declinado en estas regiones durante la fase Xolalpan tardío. Nuevos datos obtenidos, proporcionan una buena base para reconstruir las relaciones de Teotihuacan con estas regiones dentro de una temporalidad específica. Es evidente que Teotihuacan siguió todavía poderoso en la periferia primaria” (ibidem 2001; 400).

Por lo anterior la base de la economía teotihuacana estaba determinada por la zona Puebla-Tlaxcala (García Cook 1981)

Fase Metepec (650-750 dC)

Según Millon (1966) esta fase tuvo una densidad poblacional de 70 000 habitantes, distribuidos en 20 km². La situación de la población teotihuacana se empieza a menguar como lo expone Rattray (2001):

“Algunos conjuntos o barrios más alejados de la Avenida de Los Muertos donde hay datos de excavación se encuentran casi abandonados: el Barrio de los Comerciantes, el Barrio Oaxaqueño, El conjunto Tlajinga 33 y el Conjunto Tlamimilolpa, al mismo tiempo que otros siguieron operando, como los conjuntos Tetitla, Zacuala, La Ventilla B y Yayahuala” (ibidem 2001; 402)

La relación Puebla-Tlaxcala sigue presente y con un pleno dominio teotihuacano (García-Cook 1981). Teotihuacan, para fines de este periodo cultural, estaba declinando como poder político dominante en México Central (Hirth 1978)

Fase Oxtoticpac (proto-Coyotlatelco 750-800 dC)

Ya era una ciudad abandonada con pocos habitantes dispuestos en agrupaciones de no más de 1km² máximo 5 000 habitantes 2000 más probables (Millon 1966). El colapso de Teotihuacan se puede resumir en el siguiente texto:

“La súbita interrupción de la actividad constructora, el cese de la producción cerámica y artesanal, quizá lo más significativo, el descenso demográfico no sólo en Teotihuacan sino también en otros sitios de la Cuenca de México, son indicios de esta gran catástrofe. Alrededor de 650 d. C. Teotihuacan estaba prácticamente abandonada y en ruinas. Storey estudió el conjunto Tlajinga 33 desde un punto de vista paleodemográfico y encontró similitudes con

otras ciudades donde ocurrió este mismo fenómeno; la información recabada de los enterramientos de Teotihuacan muestra una elevada tasa de mortalidad perinatal, muy probablemente como resultado de una alimentación deficiente” (Storey 1992:253 citado en Rattray 2001)

Hacia el 700 d. C. se abandona Teotihuacan, Texcoco, Cholula, colonias del occidente de Tula y Morelos (Rattray 2001)

Por último, Parsons (1987) propone datos para la población provisional de varios sitios la cuenca de México, incluyendo el centro de Teotihuacan que se presentan a continuación (Tablas 2.1 y 2.2):

	1 aC/ 1dC	100 dC	400 dC	700 dC	950 dC
Centro de Teotihuacan	10-20 000	100 000+		130000 +	30 000
Valle de Teotihuacan (Incluyendo el centro Urbano)	36 000	112 000+		142 000+	54 000
Región de Texcoco	24 240	4 800		3 210	38 280
Península de Ixtapalapa	8 890	5 530		3 170	7 540
Área de Chalco	19 630	1 920		2 200	11 030

Tabla 2.1 Densidad poblacional en relación al tiempo (Modificado de Parsons 1987)

	100 dC	400 dC	700 dC	950 dC	Área
Valle de Teotihuacan	60.0	187.7	236.0	90.0	600 Km ²
Región de Texcoco	40.4	8.0	5.4	63.8	600 Km ²
Península de Ixtapalapa	44.4	27.7	15.8	37.7	200 Km ²
Área de Chalco	98.1	9.6	11.0	55.1	200 Km ²

Tabla 2.2 Densidad Poblacional provisional estimada por áreas exploradas, expresada en personas por Km (Modificado de Parsons 1987)

Es de vital importancia el señalar que la arqueología se encuentra en un proceso de dinámica actualización. Por lo que las fases coyotlatelcas son una constante discusión. Fluctúan mucho en las dataciones. Para el caso

se este estudio se pone de manifiesto que el proceso de las fases coyotlatelcas está ahí y, aunque no es el objetivo del presente estudio, podría evaluarse en términos de la significación biológica de la misma.

2.1.3 ASPECTOS ANTROPOLOGICOS: estudios previos

Muchos son los estudios que establecen los antecedentes teóricos de este estudio y es de singular importancia que se analicen a detalle. Es por ello que en esta sección nos centraremos en el análisis y discusión de los estudios previos antropofísicos que se han realizado.

Debe decirse que los trabajos antropológicos tienen un potencial imperativo para desencadenar nuevas visiones de una cultura en particular, como es el caso de las prácticas de sacrificios humanos a gran escala pirámide de Quetzalcóatl (Sugiyama, 1989; Cabrera *et al.* 1990) que rompieron paradigmas teotihuacanos clásicos y pudieron redefinir conceptos de la organización social teotihuacana.

Torres (1995) define sus características antropofísicas como Braquicráneos e Hipsicráneos, aunque su estudio ocupa cráneos deformados, teniendo a la deformación tipo Tabular Erecto como predominante.

Para los individuos sin deformación intencional en el cráneo los resultados son constantes y que para la autora son más aceptables: raquicráneos e hipsicráneos

Mas adelante, Torres (1995) relaciona las propuestas de otros autores sintetizando que los teotihuacanos presentaban: órbitas cuadradas o redondeadas pero altas en su mayoría, huesos nasales anchos y además con perfiles, algunas veces, cóncavos o convexos. El occipital puede presentar una elevación, o excrescencia. Las mandíbulas generalmente son anchas y cortas con barbilla bilateral.

Civera (1993) propone mandíbulas braquignatas y mesognatas (anchas a medias) de Oztoyahualco. Asimismo, presentan un ligero prognatismo alveolar. Según los resultados de Torres (1995) los frontales son estrechos y cortos, pero para Spence son frontales anchos. De igual manera, Torres dice que no presentan cresta sagital, mientras que Spence propone un 21% con este carácter. Por lo anterior Torres propone, como conclusión, que existe una variación individual dentro de la población.

En otro trabajo Manzanilla *et al.* (1999) estudian 40 esqueletos procedentes de Oztoyahualco basándose en mandíbulas, por la alta fragmentación que caracteriza a los entierros teotihuacanos. Y que demuestra el esfuerzo de muestreo del presente estudio y que representa el único material disponible, sin deformación, de los acervos Teotihuacanos.

Los resultados mostraron que las medidas de seis mandíbulas, presentan un índice mandibular braquignata, según la clasificación de Oliver (Civera 1993).

La tabla 2.3 resume la información paleodemográfica presentada en el estudio⁶:

Edad	Sexo			Subtotal
	F	M	I	
Fetales			1	1
1ª. Infancia (0-3)			10	10
2ª. Infancia (4-6)			2	2
3ª. Infancia (7-12)			2	2
Adolescentes (13-17)			1	1
Juveniles (18-20)		2		2
Adultos Jóvenes (21-35)	5	6	2	13
Adultos medios (36-55)	3	3	3	9
Adultos maduros (56-75)				
Total	8	11	21	40

Tabla 2.3 Relación entre los grupos de edad y sexo de los entierros de Oztoyahualco. Modificado de Manzanilla et al. 1999;271 (F= femenino, M= masculino I= indeterminado)

Asimismo, se tiene una tendencia clara al predominio de hombres sobre mujeres (Torres 1995, Serrano y Lagunas 1974, Storey 1992, Civera 1993; Sempowski y Spence 1994, Rodríguez 1992, González 1989) que pudiera deberse a una simple cuestión cultural, no biológica.

Por último Manuel Gamio y Alex Hrdlicka (1912) utilizan cráneos no deformados para tratar de definir el tipo físico craneal de lo teotihuacanos (Civera 1997). Y definen:

“Los cráneos denotan ser bajos y anchos (braquicéfalos) con bóvedas de poca altura, frontales anchos y crestas intermedias, de acuerdo con los índices faciales predomina en ambos sexos una cara de altura media; las mujeres tienen una nariz grande, orbitas alargadas y paladares estrechos. En cuanto

⁶ Cabe destacar que los valores de las tablas en el artículo revisado son erróneas, pero se modificaron de acuerdo al texto. Si se revisa el original, se encontrara una variación de un individuo que faltaba en una columna, sobrante en otra.

a la proyección anterior del maxilar y la mandíbula, la mayoría son mesognatos (proyección media)(ibidem1997;313)”

Rodríguez (1992) realiza un estudio de 877 entierros, que representan 1328 individuos, de los que se extrae información demográfica importante. Por ejemplo, los individuos analizados presentan una frecuencia, de acuerdo a la fase cronológica, como se observa en la siguiente tabla 2.7:

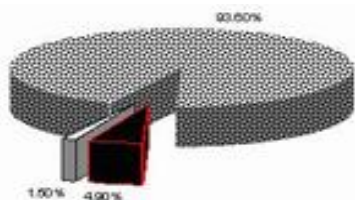


Figura 2.8 Gráfica que muestra los porcentajes de las frecuencias de entierros para cada fase temporal de Teotihuacan según Rodríguez 1992

Pre Teotihuacan	Teotihuacan	Post Teotihuacan
1.5%	93.6%	4.9%

Tabla 2.4 Muestra los porcentajes de frecuencia de entierros según las fases temporales teotihuacanas según Rodríguez 1992.

Más delante, Rodríguez (1992) analiza sólo la fase Teotihuacana precisando que dentro de ese 93.6%: un 25.6%, es decir, 186 son individuos pertenecientes al Centro Urbano teotihuacano (CU) y un 74.4%, es decir 628 entierros pertenecen al Área Circundante (AC). De acuerdo a la edad y sexo tenemos los siguientes datos (Tablas 2.5 y 2.6):

Edad	
Nonato/Perinatal	11.3 %
Infantil	16.7 %
Adolescente	3.3 %
Adulto	55.9 %
Senil	0.5 %
Indeterminado (?)	12.3 %

Tabla 2.5 Muestra los porcentajes de frecuencias por edad de los individuos Teotihuacanos según Rodríguez 1992

Sexo	
Femeninos	16.4 %
Masculinos	31.1 %
Indeterminado (?)	52.2 %

Tabla 2.6 Muestra los porcentajes de frecuencias por sexo de los individuos Teotihuacanos según Rodríguez 1992. (Nota: 30% nonatos/perinatales/ infantiles y 10.3% adolescentes= 52.2%)

De acuerdo con la deformación intencional cultural se presentan datos interesantes (ver tabla 2.7) en cuanto a la no deformación del cráneo, correspondiente al 92.8% de la muestra, lo que contrasta con la idea generalizada de la alta incidencia de deformación craneana durante el Clásico mesoamericano (Bautista 1986)

Prácticas de Deformación Cultural	
Deformados	3.7%
Sin deformación	92.8%
Mutilación	3.5%

Tabla 2.7 Porcentajes de frecuencias de entierros Teotihuacanos que presentaban alguna práctica de deformación cultural según Rodríguez 1992

Por último, la misma autora analiza las frecuencias de incidencia de entierros de acuerdo a cada fase cerámica teotihuacana que se describe en la Tabla 2.8.

Entierros por Fase Cerámica	
Tzacualli	0.3%
<i>Tzacualli- Miccaotli</i>	1.5%
<i>Tzacualli-Metepec</i>	7.8%
Miccaotli	6.9%
<i>Miccaotli- Tlamimilolpa</i>	2.2%
Tlamimilolpa	31.4%
<i>Tlamimilolpa- Metepec</i>	10.7%
<i>Tlamimilolpa- Xolalpan</i>	0.1%
Xolalpan	32.8%
<i>Xolalpan- Metepec</i>	2.5%
Metepec	3.9%

Tabla 2.8 Porcentajes de frecuencias de entierros Teotihuacanos y su distribución por fase cerámica según Rodríguez 1992

Por último Rodríguez (1992) puntualiza que durante la fase Tzacualli solo se presentan entierros en el AC. Para la fase Miccaotli del 6.9% un 5.8% es de CU y el resto AC; siguiendo la misma proporción durante la fase Tlamimilolpa. Para la fase Xolalpan, según la autora, existe mayor concentración en AC que en CU.

Dentro de sus paleopatologías se reconocen la osteoartritis, procesos inflamatorios, hiperostosis porótica, alteraciones del desarrollo, anomalías congénitas (fusión de vértebras), padecimientos bucales (desgaste y caries) y lesiones traumáticas (trepanaciones, deformaciones, mutilación dental) y una vida media de 35 años (Cid y Torres 1999).

Se infiere, por medio de los individuos de La Ventilla, que había una mortalidad preadulta en los teotihuacanos del 30% de la muestra, concentrándose en la etapa perinatal con un 20% de la muestra (Serrano y Lagunas 1994) y cimentado en la idea de condiciones deficientes de dieta y salud propuesto por Santley y Rose (1979) y Storey (1992)

Serrano y Lagunas (1994) analizaron 174 individuos y llegaron a determinar que dentro de las principales patologías estaban presentes las osteoartritis (35.8%), afecciones dentales y parodontales (33.9%)(caries, abscesos, periodontis) siendo la caries la más común. En los huesos largos se encontró lesiones de tipo osteítico (5.6%) y huellas de fracturas (3.7%). También se encontraron anomalías anatómicas como: la

sacralización de la quinta vértebra lumbar, la osificación de cartílagos, la fusión dentaria y otras (4.7%). Asimismo, se tuvieron diversos padecimientos no determinados (10.3%). Por último el autor colige que: los padecimientos que afectaron a los habitantes de La Ventilla no fueron diferentes de los de poblaciones prehispánicas como la de Tlatilco, México (Faulhaber 1965), Tlatelolco (D. F.) y Culhuacan, DF (Serrano 1966).

Serrano y Lagunas (1994) determinan la altura de sus individuos estudiados por medio de la aplicación de las fórmulas de Genovés (1996) elaboradas para poblaciones mesoamericanas. Empleando nueve huesos largos de individuos del sexo masculino y siete del femenino. Resultando 161 cm. en hombres y 146 cm. en mujeres.

Torres (1995) que analizando entierros del sector oeste de Teotihuacan propone, mediante la utilización de tres índices antropológicos, la estatura promedio de los teotihuacanos del sector⁷ obteniendo los valores concentrados en la Tabla 2.9.

Sexo	Promedio	Índice
Masculino	157.79cm	Pearson ¹
Femenino	152.74cm	
Masculino	158.06cm	Genovés ²
Femenino	155.24cm	
Masculino	160.88cm	Trotter ³
Femenino	158.90cm	

Tabla 2.9 Promedios de estatura resultantes de tres índices antropológicos en individuos del sector este de Teotihuacan

Resultando un promedio, entre éstos de: 158.61 cm para hombres y de 155.62 cm para las mujeres.

⁷ Se cree que este sitio era dominado por individuos de filiación oaxaqueña. Denominado Barrio oaxaqueño, por las similitudes de los contextos arqueológicos de este sitio con los de Oaxaca.

Por otro lado, las comparan con las modernas que son, según Pauer (1920, 1922) 162.1 cm. para varones y 147.7 cm. Con lo que concluyen que la estatura de los y las teotihuacanas casi no ha variado desde la época prehispánica.

Con la comparación de los las estaturas propuestas por Faulhaber (1962) sobre poblaciones del centro de México resulta una dicotomía inmediata (Tabla 2.10): 160 A 163.5 cm. para hombres y 146 a 149 cm. para las mujeres (Serrano y Lagunas 1994).

Estudio	Mujeres	Hombres
Entierros del occidente de la ciudad (Torres 1995)	152.74 ^a 155.24 ^b 158.90 ^c	157.79 ^a 158.06 ^b 160.88 ^c
La ventilla (Lagunas y Serrano 1974)	146 ^a	161 ^a
Población moderna de Teotihuacan (Pauer 1920;188, 1922;155)	147.7 ^a	162.1 ^a
Poblaciones del Centro de México (Faulhaber 1962)	146-149	160-163.5
Barrio de los comerciantes (Rattray y Civera 1996)	149	160
Tlajinga 33 (Storey 1983)	159.3 ^a	164 ^a
Población del valle de México (Comas 1966)	148	160-9

Tabla 2.10 Diferentes propuestas de alturas medias de hombres y mujeres empleando diversos tipos de índices de Teotihuacanos y pobladores del valle de México: prehispánicas y modernas. Según los índices: ^a= Pearson ^b= Genovés ^c= Trotter

En el trabajo de González y Salas (1999) tenemos una buena síntesis de los entierros comprendidos en las temporadas arqueológicas de 1980 a 1982, que habían sido sujetos a estudio. Sus datos se reflejan en la Tablas 2.11 y 2.12:

Fase	N
Miccaotli	2
Tlamimilolpa Temprana	22
Tlamimilolpa tardia	51
Xolalpan temprana	29
Xolalpan tardia	49
Metepic	18
Protocoyotlatelco	3
Tlamimilolpa	2
Xolalpan	14
Sin fechamiento	4
Total	194

Tabla 2.11 Número de entierros por fases cronológicas teotihuacanas. Modificado de González y Salas 1999:226

Edad	M	F	I	Total	%
Nonatos			1	1	0.51
Primera infancia			44	44	22.69
Segunda infancia			8	8	4.13
Tercera infancia			7	7	3.60
Adolescentes			6	6	3.09
Subadultos	3	2		5	2.57
Adultos jóvenes	31	19	2	52	26.81
Adultos medios	9	7	2	18	9.28
Adultos	10	1	42	53	27.32
Total	53	29	112	194	100
Porcentaje	27.32	14.95	57.73		100

Tabla 2.12 Relación entre los grupos de sexo y edad con sus respectivos porcentajes. Modificado de González y Salas 1999:224. M= masculino, F= femenino y I= indeterminado

En este trabajo no se profundiza hacia el análisis osteológico, solo se enmarca hacia revisión de los trabajos de esos años y colige los resultados obteniendo una síntesis. *Ergo*, bajo los resultados de los trabajos expuestos en este capítulo se fundamenta esta nueva visión sobre la población teotihuacana.



CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA

Dijeron, se dijeron entre sí:

*-¡Venid, oh dioses! ¿Quién tomará sobre sí, quien llevará a costas, quién alumbrará,
quien hará amanecer?*

Y enseguida allí hablo aquel, allí presentó tu rostro Tecuciztecatl. Dijo:

-¡Oh dioses, en verdad yo seré!

Otra vez los dioses dijeron los dioses:

-¿Quién otro más?

*En enseguida unos y otros se miran entre sí, unos a otros de hacen ver, se dicen:
-¿Cómo será? ¿Cómo habremos de hacerlo?* Informantes de Sahún: Códice Matritense
del Real Palacio.

III. METODOLOGÍA

3.1 LA MUESTRA: GENERALIDADES

Una aproximación moderna a la variabilidad esquelética puede brindar un enfoque válido de los aspectos genético-poblacionales de las poblaciones estudiadas, en especial cuando la única evidencia biológica de las mismas son, precisamente, sus restos óseos (Relethford y Blangero 1990, Steadman 2001, González-José *et al.* 2002, González-José *et al.* 2001, 2002, Lalueza-fox *et al.* 1996). En estos acercamientos, el empleo de modelos emanados concisamente de eje teórico de la Genética de Poblaciones, y su aplicación matemática al cráneo, permite estimar parámetros, útiles para puntualizar la historia y estructura biológica de las poblaciones.

Por otro lado sustentado en los modelos de expresión, cuando los caracteres son estudiados individualmente y no en conjunto, pueden detectarse las posibles presiones ambientales que generan cambios en la variabilidad de los mismos (Hernández *et al.*, 1997, González-José *et al.* 2002).

Según Méndez (2006) éste estudio clasifica como retrospectivo parcial, transversal, comparativo de efecto-causa y observacional. Teniendo las siguientes ventajas: permite apoyar o rechazar una hipótesis de asociación, realizar una comparación de la prevalencia de

padecimientos, actitudes u otros aspectos de dos o más poblaciones, útil para preparar un estudio longitudinal comparativo a fin de contrastar hipótesis, la representatividad es buena y es útil en la comparación de métodos de diagnóstico al evaluar sensibilidad y especificidad.

El presente estudio se centra en el análisis de 13 muestras esqueléticas, conformadas por 251 cráneos de diferentes culturas y regiones del país (ver tabla 3.1). La muestra de Teotihuacan (**TEO**) está conformada por 24 cráneos de diferentes regiones del valle de Teotihuacan cada uno con su contexto arqueológico definido.

Las colecciones restantes son utilizadas como poblaciones comparativas para probar las relaciones interpoblacionales existentes con el complejo Teotihuacano. De las poblaciones en estudio fueron medidas por el autor, aparte de Teotihuacan, los tlaxcaltecas (SMT), los individuos del Templo de Quetzalcóatl (TMP) y la Candelaria (CAN). Los datos de las poblaciones restantes son producto de las mediciones de un grupo de investigadores de la Universidad de Barcelona: Biol. Neus Martínez-Abadías y Rolando González-José, quienes han cedido su base de datos para su comparación con Teotihuacan y que ha producido otros trabajos importantes sobre antropología biológica de Mesoamérica (ver González-José *et al.* 2003, Martínez-Abadías *et al.* 2005, Hernández *et al.* 2006)

Población	Clave	Región	Periodo	Cronología	N(F + M)	N(SD+PLO)
Candelaria	CAN	Coahuila, NE de México	Moderno	1000-1600 dC	53(26+27)	53(53+0)
La Soledad	SOL	Cd. México	Moderno	1550-1600 dC	27(12+15)	27(27+0)
Mexicas	TLA	Valle Central de México	Post Clásico Temprano	1200-1521 dC	35(15+20)	35(35+0)
Paila	PAI	Coahuila, NE de México	Moderno	1000-1600 dC	22(7+15)	22(22+0)
Pericú	BJC	Baja California Sur	Moderno	Siglo XVI	14(7+7)	14(14+0)
Sonorenses	SON	Sonora, NE de México	Moderno	?	22(10+12)	22(17+5)
Tarahumaras	TAR	Chihuahua, Noroeste de México	Moderno	?	20(9+11)	20(17+3)
Teotihuacan	TEO	Valle de Teotihuacan	Clásico	200aC-600 dC	24(11+13)	24(18+6)
Templo de Quetzalcóatl	TMP	¿?	Clásico	200aC-600 dC	5 (0+5)	5(5+0)
Tepaneca	AZC	Valle de México, Azcapotzalco	Post Clásico Temprano	900-1200 dC	9(5+4)	9(0+9)
Tlatilco	TCO	Valle Central de México	Preclásico	1300-100 aC	4(2 + 2)	4(0+4)
Tlaxcaltecos	SMT	Texcalac, Tlaxcala	Colonial Temprano	Siglo XVII	11(4+7)	11(11+0)
Toltecas	TUL	Tula, Valle de México	Epi Clásico	600-1150 dC	5(1+4)	5(3+2)
					251(109+142)	251(222+29)

Tabla 3.1. Poblaciones enmarcadas dentro del presente estudio. F=Femeninos, M= Masculinos SD= sin deformación PLO= con deformación cultural plano lámbdica leve

3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CRÁNEOS

Para que el estudio presente una validez y confiabilidad dentro de los parámetros y/o estándares de la visión antropométrica de la Morfometría Geométrica y tratando de estandarizar los protocolos de medición y análisis, los cráneos estudiados deberán presentar las siguientes características:

- 1) Deberán ser de individuos adultos (AD), según los caracteres morfológicos clásicos (Buikstra y Ubelaker 1994).
- 2) No tener deformación intencional-cultural, ya que ésta perturba el fenotipo (González-José 2004) o, en su defecto, considerar los cráneos con deformación plano lámbdica 0 (PL0) o Plano Frontal 0 (PF0) que representa sólo un aplastamiento local o regional con nulos efectos a otros complejos craneales. Es decir, es una variación muy localizada que no repercute en la morfología general del cráneo. Además de que los análisis previos con otras muestras han podido comprobar que los resultados son idénticos (ver Martínez-Abadías *et al.* 2005 y González-José *et al.* 2006).
- 3) Tendrán que estar en el mejor estado de conservación o que permitan la toma de datos. No deben presentar aplastamiento *post-mortem* o algunos otros procesos tafonómicos. En general, que permitan la toma de, al menos, el 70% de las variables (cráneos con la cara o temporales dañados se descartaron de la muestra por la concentración de puntos craneométricos). En el caso de ser individuos restaurados hay que comprobar que ésta sea lo más fiel posible (González-José 2004).

Los tres principios anteriores tienen como fin de minimizar el posible error del estudio. La técnica de la Morfometría Geométrica

aunado al empleo del digitalizador, brinda una sensibilidad en la toma de datos muy elevada. Las deformaciones por desgaste, ruptura, mal unión de suturas al restaurar o procesos tafonómicos, afectarían los resultados.

3.1.2 PROCEDENCIA

Los cráneos fueron obtenidos de las colecciones resguardadas por Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) a través de diversas dependencias como son: la Dirección de Antropología Física (DAF), la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), la Ceramoteca de la Zona Arqueológica de Teotihuacan (C-ZAT), el Proyecto Arqueológico: *Teotihuacan Mapping Project* (TMP). Cada uno con un interés muestral diferente y según el contenido de su acervo.

Del proyecto *Teotihuacan Mapping Project* (TMP) fueron medidos 5 cráneos procedentes de entierros hallados en la pirámide de Quetzalcóatl todos ellos masculinos. El perfil craneológico de estas muestras fue: sin deformación, con trabajo dentario y Meso-Dolidocefalia (Serrano 1991). La cronología de la muestra está determinada por los contextos arqueológicos de cada entierro. La ficha de entrada al catálogo del INAH es la primera referencia, siempre y cuando el arqueólogo encargado del entierro lo haya anotado, que aunque es un requisito, se pudo constatar la falta de datos en los reportes arqueológicos. Así que, si el dato era inexistente, se optó por las referencias personales del arqueólogo; cuando esto sucedió queda anotado como: referencia verbal del

arqueólogo (rva). Otras fuentes para determinar la temporalidad fueron publicaciones, archivos propios de la institución o proyecto que resguardaba la colección.

Todos los cráneos TEO (sin los cráneos del TMP) fueron datados, según su contexto arqueológico como pertenecientes al Horizonte Cultural Clásico Mesoamericano, periodo que coincide con el mayor impacto que Teotihuacan tuvo sobre Mesoamérica (Parsons 1987). Los restos que pertenecen a las colecciones del Proyecto Arqueológico Teotihuacan y La Ventilla (INAH-reportes, González-Miranda y Fuentes 1982) otros se extrajeron por Salvamento Arqueológico. Todos presentan referencia contextual del periodo Clásico (Fichas Rescate Arqueológico Teotihuacan adscritas a las libretas de Salvamento Arqueológico de la Ceramoteca de la Zona Arqueológica de Teotihuacan).

La procedencia de los individuos del Templo de Quetzalcóatl, adscritos en los acervos osteológicos del *Teotihuacan Mapping Project* (TMP), es muy controvertida, como lo han expuesto los trabajos de Sugiyama (1989) y White *et al.* (2002), en los que, con diferentes perspectivas se generaliza que los individuos encontrados en el templo fueron personas nacidas fuera de Teotihuacan, pero que llegaron a ésta por diferentes motivos (e.g. religioso, militar, económico, etc).

3.1.3 DETERMINACIÓN DE SEXO, EDAD Y DEFORMACIÓN CRANEANA CULTURAL.

Para determinar el sexo⁸ y la edad se emplearon los criterios planteados por Buikstra y Ubelaker (1994), Genovés (1962) Acsádi & Nemeskeri (1970), Ferembach *et al.* (1979) y Stewart (1979). Para el sexo, los parámetros morfoscópicos estimados fueron el desarrollo de la región glabelar, orbitaria y mastoidea (Buikstra y Ubelaker 1994, Lagunas 1998). Según estas consideraciones, el sexo del individuo fue registrado como masculino (M), femenino (F), masculino dudoso (M?), femenino dudoso (F?) o indeterminado(?). Por otro lado, la edad óptima para observar la diferenciación sexual es 18 años, cuando se ha terminado el desarrollo de las características que aparecen durante la pubertad (Krogman e Iscan 1986).

Como se mencionó con anterioridad, en su totalidad los especímenes empleados para el estudio fueron adultos. Los individuos seniles o aquellos que presentaron altos niveles de pérdida dentaria *ante-mortem* y reabsorción alveolar fueron descartados, porque se modifica la estructura de los puntos craneométricos del área. La distinción entre adolescentes y adultos estuvo basada en el grado de obliteración de las suturas craneanas y el desarrollo dentario. Cuando se tuvo acceso al esqueleto postcraneal del individuo se observaron

⁸ Cabe destacar que muchos de los sexamientos fueron corroborados con algún análisis o ficha de Antropología Física dentro de los estudios previos de cada población.

también el grado de desarrollo de la sínfisis púbica, la superficie auricular del coxal y la fusión de epífisis en los huesos largos (González-José 2004). En el estudio intenta tener una proporción de sexos 50:50, es decir, mitad hombres y mitad mujeres, para evitar sesgos de dimorfismo sexual.

Aunque no fue utilizada en este estudio, la deformación cefálica intencional también fue evaluada. Los cráneos fueron clasificados como deformados (D) o sin deformar (SD). La deformación artificial craneana fue registrada de acuerdo a la terminología propuesta por Imbelloni (1933) y revisada por Munizaga (1987). También se registró la intensidad de la deformación, separando los cráneos deformados en leves (0), normales (1) y extremos (2-3) (González-José 2004).

3.2 LA DIGITALIZACIÓN: TOMA DE DATOS

Los cráneos fueron digitalizados según un protocolo de 64 *Landmarks* homólogos, de los cuales sólo un grupo fue elegido para el presente estudio⁹. Para su captura se empleó un brazo digitalizador denominado Microscribe GX2 (Immation 2006; figura 3.1). La digitalización fue realizada de acuerdo con las normas de la Convención Internacional de Mónaco de 1906 (Comas 1966, Wilder 1920 y Bass 1987.)

⁹ La elección del número de landmarks responde a dos variables: el tamaño de la muestra y el interés biológico particular de cada landmark (en este caso se requiere que la configuración de los landmarks refleje de la morfología del cráneos de una forma global).



Figura 3.1 Microscribe G2X utilizado para la digitalización de cráneos.

Se tomó como referencia de los ejes X , Y y Z los puntos *Nasion* (X), *Hormion* (Y) y *Bregma* (Z) (ver figura 3.2), modificando la referencia que el aparato tiene definida (figura 3.2). Cabe destacar que el digitalizador presenta una exactitud en el orden de 0.23 mm, considerado como un modelo de alta resolución y un espacio de trabajo de 1.27 m que permite

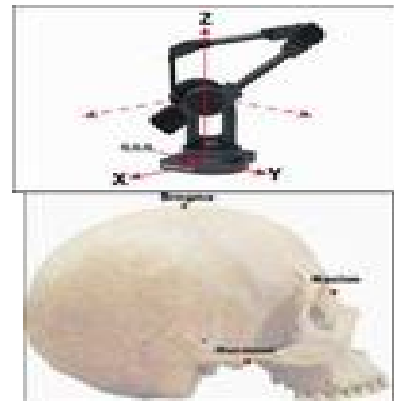


Figura 3.2 Muestra la disposición del origen de las coordenadas que el aparato utiliza. Para el estudio este origen de las coordenadas es trasladado al cráneo según los puntos que aparecen en la imagen abajo.

que la medición de los cráneos sea facilitada (Immersion 2006¹⁰). Así, el digitalizador va conectado, por un puerto USB, a un ordenador que desde una hoja

de Excel, por ejemplo, captura las coordenadas espaciales X , Y , Z del cráneo (figura 3.3).

¹⁰ http://www.immersion.com/digitizer/products/specs_and_features.php



Figura 3.3 Digitalización de un cráneo por medio del Microscribe. Se puede observar el área de trabajo del aparato.

Existen numerosas ventajas al utilizar un Microscribe frente a la toma de medidas tradicionales:

- Proporciona un método rápido, confiable, y fácil de utilizar para crear modelos exactos de la computadora 2D o 3D.
- Rastreo justo sobre los

contornos de un objeto físico y de modelos complejos en 2D o 3D.

- Trabaja con los objetos físicos de cualquier forma, tamaño, y material. Emplea una salida hacia una gran variedad de paquetes de software.
- Minimiza los errores de medición al utilizar los compases antropométricos clásicos.

De los 64 *landmarks* digitalizados se eligieron 10 *landmarks* (ver figura 3.4). Para poder estudiar el cráneo de una manera global¹¹, todos ellos pertenecientes a la norma lateral. Los cráneos fueron fijados con plastilina comercial para que durante la toma de datos, éste no se moviera.

¹¹ Se puede observar como los landmarks elegidos están distribuidos a lo largo del cráneo para “cubrirlo” de una manera holística.

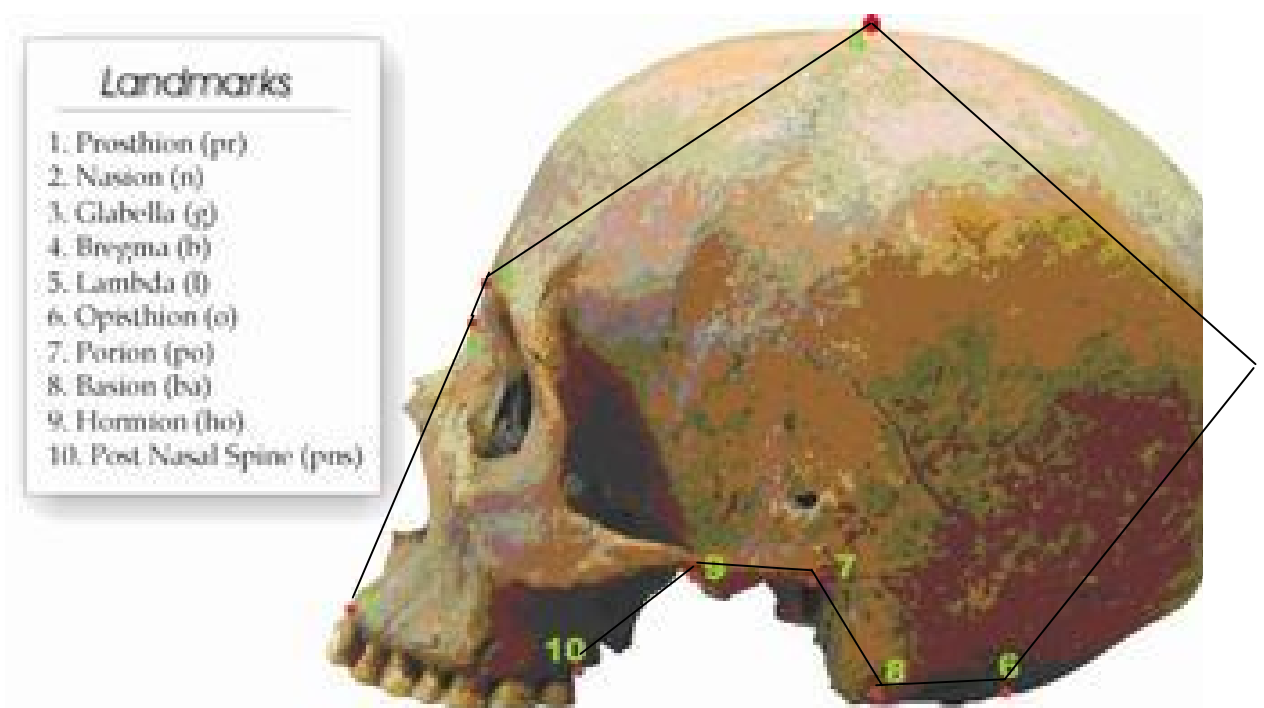


Figura.3.4 Listado y localización espacial de los 10 landmarks utilizados dentro del estudio.

3.3 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

El diseño experimental es la estructura lógica de un experimento (Galindo 1997). En el experimento, la variabilidad biológica será estudiada desde una aproximación modelo-libre (Relethford y Lees 1982), en el cual se utilizan medidas de similitud fenotípicas para inferir indirectamente diferencias en la estructura de las poblaciones. Los patrones de variación son comparados y correlacionados pero no se indagan sus causas directamente (González-José 2006).

Estos modelos indican la aplicación de modelos matemáticos y teóricos formales con el objetivo de estimar parámetros específicos a partir de los datos (Relethford y Blangero 1990). En el esquema

siguiente se puede observar la relación entre los factores que componen un modelo-libre:



Figura 3.2. Esquemización de la lógica y/o procedimiento dentro de un estudio de modelo-libre según Relethford y Lees 1982

Para llevar a cabo el análisis de la muestra se trabajó en varias fases que se describen más adelante.

3.3.1 PERSPECTIVAS DE LA MUESTRA.

Debido a diferentes circunstancias como la falta de excavaciones (Cowgill 1997), la falta de contexto arqueológico o deformación craneal intencional (González-José 2006) faltan especímenes para algunas series. Sin embargo se debe resaltar que el material dispuesto en este estudio representa los únicos individuos disponibles a la fecha para intentar responder las preguntas genético-poblacionales que hoy nos ocupan.

En antropología física, como en paleontología, los trabajos pueden tener bajos niveles muestrales. Sin embargo, no existe otra opción de estudio y este proceso científico no puede detenerse porque la muestra

no tiene las perspectivas que dicta la teoría muestral estadística. Por ejemplo, Frieb (2003) estudió la variación de la forma del cráneo en *H. erectus*, *H. neanderthalensis*, *H. sapiens* arcáico y *H. sapiens* anatómicamente moderno y su muestra sólo fué de 58 cráneos, algunos representados sólo por un individuo (*H. erectus*), pero obtuvo buenos resultados. Otro ejemplo puede ser el estudio realizado por el Dr. Rolando González-José et al. (2005) en donde se analizaron muestras con sólo un individuo, que al ser estudiados junto a muestras grandes de humanos modernos y 31 paleoamericanos (*Pericus*) se pudo inferir las relaciones filogenéticas de los cráneos estudiados. Mediante estos dos breves ejemplos, pretendo justificar el que algunas muestras presenten números muestrales bajos.

3.3.1.1 EFECTO DEL SEXO

Para que la muestra presentara una uniformidad se trató de homogenizar los individuos femeninos y masculinos; es decir, se intentó de medir el mismo número de mujeres que de hombres. En ocasiones fue imposible que ésto sucediera, sobre todo en las poblaciones que se tenían pocos individuos por lo que se estandarizaron los datos mediante el programa *Statística*¹², para eliminar la tendencia hacia algún sexo. Asimismo se sabe que el uso de las series femeninas se fundamenta en razón de que este sexo canalizaría mejor el desarrollo. Por otro lado, el

¹² El programa tiene una opción para realizar este tipo de estandarizaciones. Ver mañuela del programa

período de crecimiento craneofacial de los hombres se extiende más que el de las mujeres (Bogin 1988, Sardi 2002) lo que implica que los primeros están sometidos a mayor influencia ambiental durante el crecimiento que las segundas (González-José 2004). Bajo estos supuestos teóricos lograr equidad entre individuos femeninos y masculinos es un rubro importante.

3.3.1.2 DEFORMACIÓN CRANEAL INTENCIONAL O CULTURAL.

Aunque este estudio no pretende estudiar las causas directas de la deformación intencional-cultural del cráneo, sí fueron empleados los cráneos con deformaciones leves (PL0 y/o PF0), como ya se mencionó. En la siguiente tabla podemos ver la relación entre individuos y porcentaje que representan:

Individuos (Cráneos)	
SD	DEF (PL0/PF0)
217	29
88.22%	11.78%

Tabla 3.2 Relación de Individuos de acuerdo a la deformación craneala cultural y sus porcentajes de incidencia

3.3.1.3 VALORES PERDIDOS

Se dijo con antelación, que se digitalizan cráneos con el 70% de las estructuras óseas completas, por lo que se generaron valores perdidos. Ahora bien, sabemos que muchos de los análisis estadísticos no admiten valores perdidos (Sokal y Rohlf 2003) lo que implica obviamente un

problema en nuestro estudio. Por este motivo, y si era necesario, se pondría sólo el 1% de los datos; es decir, al tener 10 *landmarks* solo podría ser determinado, por el valor del punto obtenido de la media de la población, un *landmark*. Por otro lado sólo podían ser agregados los valores medios al 1% del total de la población, con el fin de no sesgar los datos.

3.3.1.4 ESTADÍSTICA BÁSICA

Con el fin de comenzar a generar datos y tendencias de las series estudiadas a cada una de las poblaciones le fueron obtenidos los siguientes caracteres estadísticos:

1. Medias
2. Modas
3. Medianas
4. Mínimos y máximos
5. Desviación estándar.

Se partió de los resultados de estos datos preliminares para definir a los individuos dudosos o para detectar si la mediciones presentaban algún tipo de error. De hecho, los valores medios de todas las variables, para cada una de las poblaciones, han de ser semejantes y deben oscilar en un rango de valores limitado.

Por otro lado aquellos individuos *outliers* (fuera o lejos del resto de los datos) fueron eliminados del estudio. El programa *TPSrelw* (Versión 1.42: Rohlf 1998) permitió reconocer gráficamente este tipo de

individuos, como se precisó anteriormente, y esto se corroboró con los datos del informe que arroja dicho programa.

3.3.2 DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS UTILIZADOS PARA ESTE ANÁLISIS.

En los programas de deformación, se modifica el área o volumen de la forma referencia hasta que se corresponde con la *target* (Van der Molen *et al.* 2004), es decir con la forma del individuo, media o población con la que se quiere contrastar alguna forma *referencia*. La técnica más utilizada para estudiar las diferencias de la forma es el *Thin-plate Spline* (TPS, delgada línea deformada) propuesto por Bookstein (1989). El TPS es una técnica de deformación que se utiliza para describir la ubicación relativa de los puntos en la configuración inicial (forma referencia) con respecto a la forma *target* (Van der Molen 2004).



TPS Relw

Programa desarrollado por Dennis E. Slice (1998b) que permite, al ingresar la matriz, originar datos de cráneos, calcular formas consenso, *relative warps* y *partial warps*; es decir, es un análisis de componentes principales de la variación en una muestra. De él se obtienen *partial warps scores* que se encuentran dentro de la *Weight Matrix* utilizada para

cualquier tratamiento de estadística multivariante. Por medio de este programa los datos son escalados, rotados y se utilizó la versión 11.1 que es la que se encuentra disponible en la red:
<http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>



TPS Small

Programa desarrollado por James Rohlf (1998c) que permite correlacionar las distancias euclidianas (de la matriz original de los datos) con las distancias de procrustes (espacio tangencial). Es decir, se pretende saber si las distancias que se tomaron en un cráneo son iguales a las distancias a las que se transforman éstas mediante los modelos de deformación. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>



TPS Regr

Programa desarrollado por James Rohlf (1998d) que permite realizar análisis de regresiones múltiples de las formas. Para el caso de nuestro estudio se hicieron a partir de las raíces canónicas, ya que así, podemos visualizar los máximos rangos de variabilidad en las poblaciones estudiadas mediante la graficación de las raíces canónicas. En el programa se pueden visualizar los diferentes cambios en la morfología de acuerdo a alguna población en específico. Disponible en:

<http://life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>



Morpheus

Programa desarrollado por Dennis E. Slice (1998) que permite obtener, mediante la comparación de las medias poblacionales, parrillas de deformación de los cambios existentes entre cada población. Se empleó la última versión disponible en la red 01/31/00. Disponible en:

<http://life.bio.sunysb.edu/morph/morpheus/>



Phylip: Neighbor

Software desarrollado por Joe Felsenstein (1989, 2005) para reconocer cómo se agrupan las poblaciones de acuerdo a un árbol filogenético, según el algoritmo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (Sokal and Michener, 1958). Los datos utilizados en este programa provienen del cálculo de las distancias de Mahalanobis. Se empleó la última versión disponible en la red 3.65.



TreeView

Software desarrollado por Roderic D. M. Page (2001) que permite visualizar los árboles que se obtienen mediante el sector Neighbor del Phylip. Se empleó la última versión disponible en red 1.6.6. Disponible en <http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/treeview.html>



Statistica

Es un sistema completo para el análisis de datos, ofrece alta velocidad en operaciones de gestión de base de datos, gráficos y cálculos numéricos. En este estudio se utilizó para el análisis canónico y las distancias de Malahanobis. Se utilizó la versión Statistica 6.0 Para mayor información visitar: <http://www.statsoft.com/>



XL-Stat

Este software es una interfase de Excel para el análisis estadístico de datos. En el caso del presente estudio se utilizó para llevar a cabo el ANOVA del estudio de Error Intraobservador. Se utilizó la versión 2006. Para mayor información consultar: <http://www.xlstat.com/es/home/>.



Excel

Hoja de cálculo que permite el análisis de bases de datos por filtros, realización de gráficos, etc. Para este estudio fue utilizado como permeador de datos, en los análisis de medidas de tendencia central, graficación y configuración de bases de datos. Se utilizó la versión 2005.

3.3.3 ESTUDIO DE ERROR INTRA OBSERVADOR

Debido a que las mediciones se realizaron en diferentes días, y situaciones, se diseñó un método para determinar si existe un error asociado a cada una de las circunstancias en las que se mide un cráneo: orientación, ubicación espacial, sesgo de medición, etc. De hecho, esta prueba determina si el investigador realiza las mediciones siempre de la misma manera y, por lo tanto, si los datos obtenidos son independientes a cualquier circunstancia. Este tipo de cálculos o errores intra observador se realizaron siguiendo la siguiente metodología: se tomaron 6 cráneos de la colección Candelaria adscritos a la DAF-MNA-INAH, los cuales tenían las siguientes características:

1. no presentaban deformación
2. no presentaban fragmentación
3. y en todos los casos eran mujeres adultas.

En cada uno de los cráneos se digitalizaron 10 *landmarks* homólogos con el mismo Microscribe G2X¹³ (Immersion 2006). Se realizaron 10 repeticiones (2 por día) dentro del mismo rango de horario (9 y 15 hrs.), siguiendo el protocolo que se describe continuación:

1) Colocación de las etiquetas autoadheribles en los puntos *Euryon* y *Asterion*, derecho e izquierdo, *Glabella*, *Metopion*, *Bregma*, *Vertex*, *Lambda* y *Opisthocranion*, ya que estos puntos son, por la orientación

¹³ Notas técnicas: *High Accuracy Model - Accurate to 0.009" (0.23 mm) Workspace Size: 50" (1.27 m)*

de los mismo, de difícil apreciación directa a la toma de datos y se propuso tomarlos *a priori*.

2) medición continua y sin interrupción de la muestra (6 cráneos) registrando dos normas frontal y lateral, con el mismo protocolo que se usa para el estudio de Teotihuacan.

Por medio de un paquete estadístico (XL-Stat 2006) se estimó la variación de las repeticiones utilizando una ANOVA (Análisis Normal de la Varianza) mediante el programa S. Con este procedimiento se evalúa la variación en la toma de datos del propio observador.

El método matemático consiste en determinar si las variaciones realizadas en diferentes circunstancias de un mismo punto, y sobre cráneos diferentes, son o no significativamente distintas. Por lo tanto se obtiene, para cada punto, una diversidad asociada al error de medición, una estimación estadística F con una probabilidad asociada p. Si la $p < 0.05$ indica que las diferencias de medición realizadas en cada *landmark* son significativas y que, por lo tanto, ese punto ha de ser obviado en los análisis, ya que las posibles diferencias encontradas entre las poblaciones estarían asociadas a este tipo de error intraobservador y no a diferencias reales entre individuos y/o poblaciones.

3.3.3 HISTORIA BIOLÓGICA DE LOS POBLADORES DE TEOTIHUACAN

Para realizar una interpretación correcta de los resultados es necesario resaltar algunos detalles importantes sobre las muestras utilizadas y que afectan de alguna manera a la metodología desarrollada. Como se ha explicado anteriormente, la información arqueológica apunta a que la muestra procedente del Templo de Quetzalcóatl (TMP) no es realmente originaria de esta población (Sugiyama 1989, White *et al.* 2002) y, por lo tanto, no pueda ser considerada como representativa de las características morfológicas de Teotihuacan. Por este motivo se realizaron análisis comparativos entre TMP y TEO para determinar si ambas muestras pueden ser tratadas como una única población o, si por el contrario, han de ser consideradas como poblaciones diferentes. Hay que advertir que las condiciones de la serie de TMP son excepcionales, si éstas hubiesen aparecido en circunstancias normales, asociadas a un tipo de enterramiento común a la época y a la cultura teotihuacana, no se habrían tratado de forma especial ya que serían una parte de una población heterogénea. Pero son tales las circunstancias arqueológicas, del ritual de enterramiento, de ajuar asociado y de ubicación de los restos que obligan a realizar un estudio pormenorizado.

La población del Templo de Quetzalcoatl (TMP) y la TEO fueron comparadas mediante el programa *Morpheus* (Slice, 1994-1998)

y TPSrelw (Rohlf, 1998b) para poder separar a TMP como una población diferente (Morpheus) y como una sola población (TPS relw).

Como ya se puntualizó, la muestra consta de 13 poblaciones enlistadas en la Tabla 3.1. Todas ellas representan un interés particular en la presente tesis. Por ejemplo, la comparación de las muestras procedentes de TEO y las de TCO permitirá saber si la teoría de la migración de Tlatilco hacia Teotihuacan es plausible, ya que se supone que por actividad volcánica en las zonas como Tlatilco y Cuicuico hubo movimientos masivos de personas hacia las zonas circundantes a Teotihuacan (Rattray 2001)

Por otro lado, la comparación con las series AZC, TLA y TUL, que representan a las poblaciones Mexicas y Toltecas, nos permitirán inferir el comportamiento de la morfología craneana durante la fase Terminal o decadencia de Teotihuacan. De hecho donde irradió más población Teotihuacan.

Las poblaciones del Norte (CAN, PAI, BJC, TAR, SON) intentan comprobar las hipótesis de sustitución que supuestamente hubo durante la transición del Clásico al Postclásico (González-José *et al.* 2006, Hernández *et al.* 2006). De acuerdo con las hipótesis del cambio de braquicefalia (cráneos altos y cortos) a dolicocefalia (cráneos bajos y largos)(Siliceo 1925; ver figura 3.3).

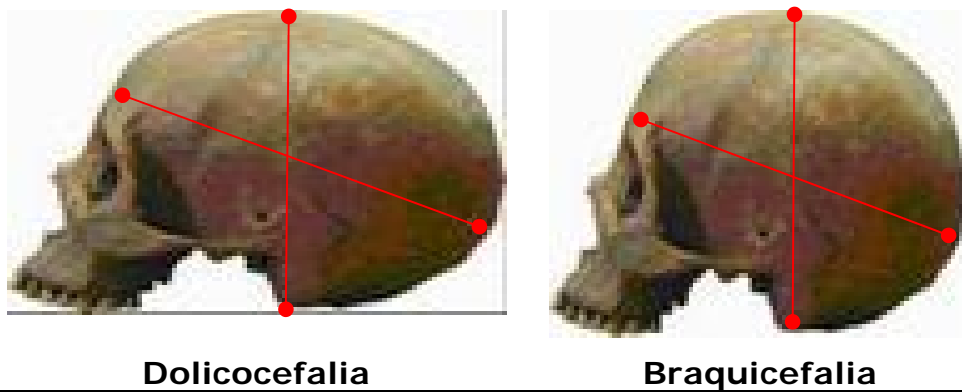


Figura 3.3 Representación gráfica de la braquicefalia y dolicocefalia. Las imágenes están alteradas para fines de entender el concepto.

Las poblaciones restantes (SMT,SOL) permitirán tener una referencia a nivel de la época colonial, potenciar y extender el estudio para lograr una filogenia. En la Figura 3.4 se presenta la idea de la estructura de las muestras y su impacto dentro del presente estudio y en la figura 3.5 la relación geográfica de las mismas.



Figura 3.4 Muestra la estructura de la muestra y perspectiva de utilización dentro del estudio. Se infiere, por hipótesis arqueológicas que TCO, TUL, SMT, SOL, TLA y AZC muestren afinidad biológica con TEO.



Figura 3.5 Relación de las muestras con la geografía. El aislamiento geográfico como un factor predominante en las variables de relaciones poblacionales.

3.3.3.1 CARACTERIZACION POBLACIONAL CRANEAL

En una primera aproximación a los rasgos craneométricos promedio de la población Teotihuacan se emplearon las técnicas de la morfometría clásica concernientes a la clasificación tipológica de los cráneos. Se aclara que sólo se trata de un requisito, ya que biológicamente las poblaciones humanas pueden presentar mucha variabilidad intrapoblacional, inclusive mayor que entre dos poblaciones separadas geográficamente (Gould 1997, Cavalli-Sforza 2000). La antropología física lo ha corroborado desde diversas perspectivas, la definición de un “tipo teotihuacano” es un error desde el inicio.

Termino la aclaración con la cita de González-José:

Lamentablemente, este cambio conceptual y paradigmático [*hablando del tipologismo*] que se ha dado en los estudios de biodistancia a partir de rasgos morfológicos no ha sido percibido en su justa magnitud por algunos autores (Larsen 1997, Saunders y Katzenberg 1992)

Lo que se pretende es dar a conocer los porcentajes de cráneos según los índices: 1) Índice Craneal Horizontal (ICH) y el 2) Índice Facial Superior (IFS). Estos índices sólo serán empleados para la población Teotihuacana (TEO) y proceden de los siguientes diámetros:

- a) Índice craneal horizontal (ICH)
- b) Índice Vértico-Longitudinal (IVL)
- c) Índice Vértico-transversal (IVT)
- d) Índice facial superior (IFS)
- e) Índice Nasal (IN)
- f) Índice Orbital (IO)

En las siguientes imágenes podemos ver los modelos matemáticos empleados y la ubicación regional de los diámetros que se requieren. Los resultados son ubicados mediante los rangos establecidos por las clasificaciones morfométricas clásicas (ver Figuras 3-6 y 3.7; y tablas 3.3 y 3.4)

ÍNDICE CRANEAL HORIZONTAL (ICH)

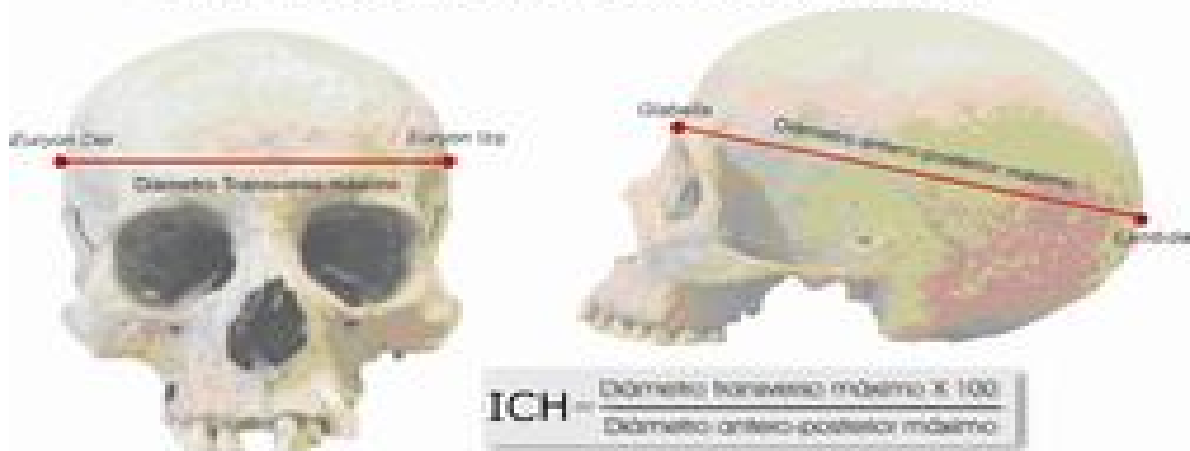


Figura 3.6 Modelo matemático para desarrollar el ICH. Relación espacial de los diámetros: antero posterior máximo y transversario máximo y sus ladmarks implicados.

Clasificación	Rango de valores
Dolicocráneo	Hasta 74.99
Mesocráneo	75 a 79.99
Braquicráneo	80 en adelante

Tabla 3.3. Rangos y Clasificación de cráneos según el Índice Craneal Horizontal Tomado de Comaz 1966

ÍNDICE FACIAL SUPERIOR (IFS)

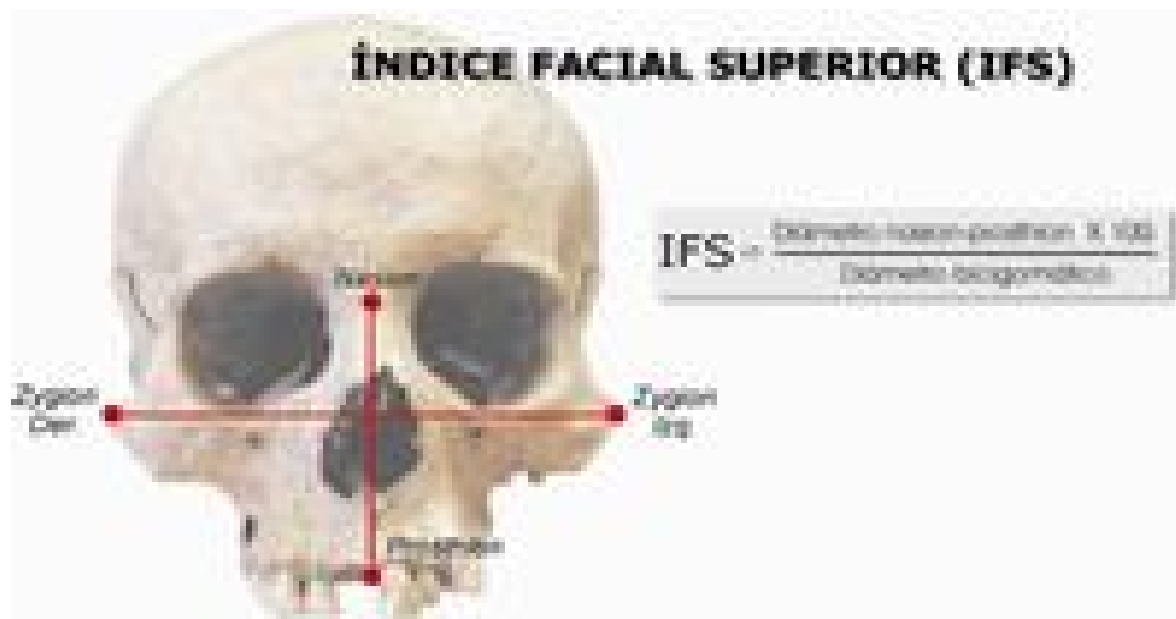


Figura 3.7 Modelo matemático para desarrollar el IFS. Relación espacial de los diámetros: nasio-prosthion y bicigomático y sus ladmarks implicados.

Clasificación	Rango de valores
Eurienos	Hasta 49.99
Mesenos	50 a 54.99
Leptenos	55 en adelante

Tabla 3.4. Rangos y Clasificación de cráneos según el Índice Facial Superior. Formado de Comas 1966

3.3.3.2 MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

Una vez estandarizados y permeados los datos, que son coordenadas cartesianas (2D), es posible utilizar las herramientas de la morfometría geométrica.

El primer paso es llevar las coordenadas al método de *Thin-plate spline* (TPS) empleando el programa *TPSrelw* (Versión 1.42: Rohlf 1998b), para determinar morfología de forma global en cada grupo de cráneos, haciendo énfasis en Teotihuacan. Esta técnica que utiliza determinadas funciones para describir la ubicación relativa de los puntos en la configuración inicial (*referencia*) con respecto a la forma *target*¹⁴ (que es el elemento, en este caso, a comparar).

Asimismo, el programa permite acceder a formas consenso a la vez que calcula: *partial warps* (PW), *relative warps* (RW) y una *weight matrix* (WM); esta última, se utilizará en la estadística multivariante, con el fin de investigar las diferencias entre poblaciones y detectar tendencias en los patrones morfométricos (Corti y Crosetti 1996). Los PW son valores con los que cada individuo contribuye a la variación de la forma por lo

¹⁴ La función de interpolación que se utiliza en TPS para describir la ubicación relativa de la configuración de landmarks es tal que minimiza la cantidad de cambio (*bending-energy*) necesario para deformar la parrilla.

que son, realmente, lo que permite el análisis cuantitativo de la forma (Bookstein 1991). Por otro lado, definen la posición de cada individuo en el espacio de la forma y representan deformaciones no afines y evidencia de cambio de forma en escalas progresivamente más pequeñas (Martínez-Abadías *et al.* 2005, Bookstein 1996, Rohlf 1998a).

Los *PW* están contenidos en la llamada *weight matrix* (Martínez-Abadías 2005). La matriz contiene tantas filas como individuos presenta la muestra y tantas columnas como *partial warps* (Martínez-Abadías 2005). Al hacer las transformaciones de *Procrustes*¹⁵, para eliminar los efectos de translación, rotación y escala, se pierden dimensiones. Cuando se trabaja en 2D, se pierden 4 dimensiones según el siguiente modelo matemático:

$$M = km - m - 1 - (m(m-1))/2$$

Donde, *M* es la dimensión del *shape space* (y corresponde por tanto al número de columnas de la *Weigth Matrix*), *k* es igual al número de *landmarks* y *m* es el número de dimensiones (2 en estudios 2D, o 3 en estudios 3D).

$$\text{Ergo, } M = 10 * 2 - 2 - 1 - (2 * (2 - 1)) / 2 = 20 - 2 - 1 - 1 = 20 - 4 = 16$$

Los análisis estadísticos multivariantes que utilizan la *WM* como elemento de análisis, darán valores distintos a razón de α^{16} , a menos que el análisis sea invariante a efectos de escala (Rohlf 1993). Aquellos

¹⁵ Que son transformaciones del espacio euclídeo al espacio tangente que emplea la morfometría geométrica

¹⁶ α es el exponente usado para reescalar los *partial warps* antes de computar sus componentes principales.

programas que son invariantes a efectos de escala, como MANOVA, análisis canónico, funciones discriminantes o regresiones múltiples, no serán afectados por los distintos valores de α (Van Der Molen *et al.* 2004). Por ejemplo, los *relative warps* (RW) si son sensibles a la escala de las variables, de modo que los resultados del análisis de RW dependerían del valor α (Rohlf 1993).

Con este mismo programa (TPS Relw.) se pueden identificar a los individuos *outliers*, presentes en cada población, como ya se ha manejado anteriormente. En esta fase, primero, el centroide de cada configuración es trasladado al origen y las configuraciones son escaladas a una unidad de tamaño común, esto se hace dividiendo cada configuración de *landmarks* por su *centroid size* (Bookstein 1986). Luego las configuraciones de *landmarks* son rotadas hasta minimizar las diferencias al cuadrado entre los *landmarks* correspondientes (Rohlf y Slice 1990).

Otro punto importante es comprobar la correlación entre las distancias de *Procrustes* y Euclidianas empleando el programa *TPSSmall*. Que permite confirmar que la proyección de las coordenadas al plano tangente desde el espacio de *Kendall* sea un paso válido (Rohlf 1998a). Las distancias entre formas calculadas en el espacio de *Kendall* se miden a partir de la distancia *Procrustes*. En cambio, una vez las *shapes* han sido proyectadas al plano tangente (que es un espacio Euclídeo), la distancia entre las *shapes* se mide con la distancia Euclídea. Si las dos

medidas de distancias están muy correlacionadas (es decir, muy cerca de 1), quiere decir que las distancias son muy similares y que, por lo tanto, no hay una distorsión de los datos al proyectarlos al espacio tangente (Martínez-Abadías 2004).

Ulteriormente, por medio del Análisis Generalizado de Procrustes (GPA) se superpondrán las configuraciones de *landmarks* siguiendo el criterio de los mínimos cuadrados para los efectos de translación y rotación (Van der Molen *et al.* 2004), empleando el programa *Morpheus* (Slice 1998); que compara dos formas a través de la distorsión de la primera, reproduciendo los cambios morfológicos detectados en patrones de deformación, que pueden ser visualizados como parrillas de deformación (Martínez-Abadías *et al.* 2005).

Para conocer las relaciones genético-poblacionales que pudieron ocurrir con las poblaciones Teotihuacanas se trazaron dos perspectivas: la espacio-temporal: es decir cómo se comporta la morfología craneana a lo largo de las fases cronológicas y su relación directa con el lugar donde se encuentra la población (geográficamente) y la genética: que intenta inferir algunos procesos de fijación de caracteres morfológicos en las poblaciones estudiadas.

A partir de la *WM*, obtenida a partir del programa *TPSrelw* (Rohlf 1998b), se someterá los datos a un Análisis Canónico a partir de funciones discriminantes, utilizando el programa *Statistica* ver. 6 (StatSoft 2005). Con el objetivo de maximizar la separación entre las

muestras y explorar las diferencias entre las formas (Martínez-Abadías 2005); y así, examinar las relaciones intra e inter poblaciones mostrando los patrones y grados de variación morfológica de las muestras (Dryden y Mardia 1998). En el análisis canónico la primera función es la que más discrimina y más variabilidad explica, la segunda función discrimina menos, y así cíclicamente hasta cerrar en 100% de la variabilidad (Martínez-Abadías 2005). Por otro lado las funciones discriminantes son ortogonales, así que la contribución a la discriminación entre grupos no se solapa (Manly 1994).

Con el objetivo de conocer como es la variación de las poblaciones desde una visión generalizada se aplicará una regresión de los *partial warps* sobre las raíces canónicas (RCs) por medio del programa *TPSregr* (ver 1.22 Rohlf 1998d). Lo que verterá parrillas de deformación y vectores del cambio morfológico, asociados.

Para evaluar estadísticamente el grado de significación con la que una población se diferencia de otra se calcularon las Distancias de Mahalanobis (Mahalanobis 1936). Que posteriormente fueron sometidas a un *Cluster Analysis* (Phylip Ver.3.65 Felsenstein 1989) para reconocer como se agrupan las poblaciones de acuerdo a un árbol filogenético según el algoritmo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (Sokal y Michener, 1958). Para poder descifrar las afinidades biológicas existentes entre los grupos.

Se realizará un pequeño ensayo tratando de ver si existen fluctuaciones de resultados entre las poblaciones con un número de muestra pequeño ($N < 10$ individuos) y las poblaciones sin importar el número de muestra (como hasta ahora se ha seguido y prospectado el estudio).

Por último, por medio del programa *Morpheus* (Slice 1994-2000) se compararon cada una de las poblaciones empleadas en este estudio para regionalizar y/o sectorizar el cambio morfológico respecto a TEO.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Todo el mundo puede, al parecer, escribir acerca de todo, y en eso consiste cabalmente la "libertad de la ciencia": en escribir con especial desahogo de cosas que se ignoran en absoluto, considerando esto como el único método científico verdaderamente riguroso.

F Engels
La dialéctica de la naturaleza

IV. RESULTADOS

Del análisis de las poblaciones y aplicando los métodos, materiales o recursos, programas y técnicas llegamos a los siguientes resultados.

4.1 GENERALIDADES DE LA MUESTRA

De manera general fueron revisados¹⁷, al menos, unos 600 entierros¹⁸ adscritos a la Ceramoteca de la Zona Arqueológica de Teotihuacan (ZAT), unos 700 entierros en la Dirección de Antropología Física del Museo Nacional de Antropología del INAH; y por último, en la Escuela Nacional de Antropología (ENAH) fueron revisados alrededor de 100 entierros.

Por ejemplo para el caso de la muestra de la Ceramoteca (ZAT), del total de entierros revisados, sólo había 40 cráneos, de los cuales 35 eran medibles (ya que a algunos les faltaba un 60% de sus estructuras) y que aun no eran sometidos al filtro estadístico para su completa validación.

En otras palabras se revisó todo el acervo de poblaciones mesoamericanas disponibles a nuestro acceso, tanto en la DAF, Ceramoteca y ENAH, lo que representa un gran esfuerzo de muestreo.

¹⁷ Esta revisión permitía que se pudiera ir clasificando de primera instancia el grado de conservación del cráneo, la población, edad, sexo, deformación. Con lo cual se pasaba el primer filtro del estudio.

¹⁸ Se debe tener en cuenta que los entierros propuestos aquí son en realidad cajas seriadas donde se resguarda el material osteológico. Entonces el número, seguramente es mayor al de la suma de los entierros reportados. Sin embargo, sirve para el fin de mostrar el esfuerzo de muestreo.

4.1.1 SOBRE EL SEXO

La distribución del sexo del presente estudio presentó porcentajes de frecuencias para individuos masculinos 55.70% y femeninos 44.30% (tabla 4.1) que está dentro de los rangos que se quería obtener, aunque no es exactamente la relación 50:50.

Individuos (Cráneos)	
Masculinos	Femeninos
137	109
55.70%	44.30%

Tabla 4.1 Relación de Individuos de acuerdo al sexo y sus porcentajes de incidencia

4.1.2 SOBRE LA DEFORMACIÓN CRANEANA INTENCIONAL O CULTURAL

Varios individuos fueron descartados del estudio por tener una deformación craneana severa (PL3). De la muestra de Teotihuacan (TEO) se midieron 35 cráneos en total, aunque algunos presentaban deformación severa y *a priori* se eliminaron; quedando así, sólo 24 cráneos válidos para la deformación (ver Tabla 4.2).

Individuos (Cráneos)	
Sin Deformación	Con Deformación (PL 2-3 o PF 2-3)
24	9

Tabla 4.2 Relación de Individuos de acuerdo a la deformación craneana intencional o cultural.

Entonces, los 24 restantes representan los únicos materiales disponibles en Teotihuacan, sin deformación, para estudios de genética-poblacional.

Para la muestra, de manera general la tabla 4.3 podemos ver la relación entre individuos y porcentaje que representan:

Individuos (Cráneos)	
SD	DEF. (PL0/PF0)
217	29
88.22%	11.78%

Tabla 4.3 Relación de Individuos de acuerdo a la deformación craneana cultural y sus porcentajes de incidencia

4.1.3 SOBRE LOS VALORES PERDIDOS

En el caso del presente estudio sólo fue necesario añadir, por el valor medio poblacional del landmark faltante¹⁹, un 3.9% (ver Tabla 4.4), que se enmarca dentro de lo previsto por la metodología y estándares que se quieren establecer en los protocolos de medición-investigación.

Individuos (Cráneos)	
Sin valor perdido	Con valores perdido
241	10
96.1%	3.9%

Tabla 4.4 Relación de Individuos de acuerdo a la sustitución de *landmarks* y sus porcentajes respectivos. Cabe aclarar que en cada individuo se sustituyó sólo un *landmark*.

4.2 ESTADÍSTICA BÁSICA

Por medio de la aplicación de estadísticos de tendencia central²⁰ (medias, modas, medianas, desviación estándar) se pudieron eliminar muchos restos que estaban fuera de las características generales deseadas, según nuestro protocolo y metodología de investigación, cuya información se resume de manera general en la tabla 4.5.

¹⁹ Si en algún cráneo faltaba un *landmark*, por que la estructura estaba perdida por x circunstancia. Se sustituía por el valor medio, de su población, para ese *landmark*.

²⁰ En realidad, más que hacer un análisis muestral profundo nos concentramos en determinar individuos válidos, sobre todo hacia el aspecto de la deformación craneana intencional.

Población	N total(SD+PL,PF)	N(casos válidos)
CAN	97(97+0)	53
PAI	60 (60+0)	22
TLA	61 (40+21)	35
AZC	32 (0+34)	9
SOL	75 (74+1)	27
SMT	14 (11+3)	11
TEO	35 (22+13)	24
TUL	24(10+14)	5
BJC	22(22+0)	14
TCO	10(0+10)	4
SON	32(8+24)	22
TAR	35(29+6)	20
TMP	8(8+0)	5
<i>Totales</i>	505	251

Tabla 4.5 Muestra los individuos válidos estadísticamente para este estudio, según la metodología.

Sólo un 49.7% (251) de los individuos medidos resultaron tener las características que requería el estudio como se expuso en Capítulo III de la Metodología.

El factor por el cual fueron eliminados los cráneos del estudio tuvieron las siguientes tendencias: Deformación Craneana Intencional

4.3 ESTUDIO DE ERROR INTRA OBSERVADOR

Los datos procedentes de la prueba explorativa ANOVA (XLStat 2006) de las fluctuaciones en la toma de datos intraobservador se pueden observar en la Tabla 4.6.

Landmark	Cráneos	Repeticiones	% error	F
<i>Prosthion</i>	3	10	31.8	1.037
<i>Nasion</i>	6	10	3.7	0.714
<i>Glabella</i>	6	10	4.6	0.268
<i>Bregma</i>	6	10	0.9	0.048
<i>Lambda</i>	6	10	0.7	0.041
<i>Opisthion</i>	6	10	0.3	0.016
<i>Porion</i>	6	10	0.8	0.045
<i>Basion</i>	6	10	0.1	0.008
<i>Hormion</i>	6	10	1.4	0.078
<i>Post nasal Spine</i>	6	10	1.0	0.055
<i>Promedio</i>			4.53	0.231

Tabla 4.6 Valores de F y porcentajes de error resultantes del ANOVA de 10 repeticiones en 6 cráneos (estudio de error intraobservador según la metodología).

Todos los *landmarks* presentaron porcentaje de error estadísticamente aceptable, ya que todos son no significativos ($p > 0.05$). El porcentaje de error promedio es 4.53% ($f = 0.231$, $\alpha = 0.05$), por lo que queda dentro de los parámetros establecidos en la metodología (10%).

El porcentaje de mayor error se encuentra en el *Prosthión* con 31.8% pero debe aclararse que sólo, para este caso fueron digitalizados 3 cráneos, ya que en los restantes el *landmark* no estaba por reabsorción alveolar. En adición, pudiera ser que este dato elevado esté respondiendo a una variación ambiental por plasticidad fenotípica, debido a su asociación al sistema masticatorio (González-José 2004). En otras palabras está más intemperizado a sufrir cambios a diferencia del neurocráneo.

La menor variabilidad en la toma de datos se concentra en los *landmarks* del tipo anatómico (ver tabla 4.6), tradicionales o de tipo 1 (Dryden y Mardia 1998, Lele y Richtsmeier 2001, Bookstein 1997), discrepando de los valores percentiles de los *landmarks* del tipo *Fuzzy-landmark* y Construidos (Lele y Richtsmeier 2001), Matemáticos y *pseudo-landmarks* (Dryden y Mardia 1998) o Tipo 2 y 3 (Bookstein 1997).

4.2 HISTORIA BIOLÓGICA DE LOS POBLADORES DE TEOTIHUACAN: CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA POBLACIONAL

4.2.1 PERSPECTIVAS DESDE LA MORFOMETRÍA CLÁSICA

Según el análisis de morfometría clásica de los individuos teotihuacanos (TEO), resultó que tienden a ser Braquicráneos (62.5% $N=24$) e Mesenos (75% $N=24$), en las tablas 4.7 y 4.8 se pueden observar los porcentajes y número de individuos según los índices utilizados.

	No. individuos	Porcentaje(%)
Eurieno	3	12.5
Meseno	12	50
Lepteno	9	37.5
	24	100

Tabla 4.7 Número de individuos y porcentajes de incidencias resultantes de aplicar el PI .

	No. individuos	Porcentaje(%)
Braquicráneo	15	62.5
Mesocráneo	9	37.5
Dolicocráneo	0	0
	24	100

Tabla 4.8 Número de individuos y porcentajes de incidencias resultantes de aplicar el CI .

Conforme a la distribución por sexo se encontró que los individuos masculinos tienden a ser Leptenos con 53.8% (Mesenos 30.8%, Eurienos 15.4%) y Braquicráneos con 76.9% (Mesocráneos 23.1%, Dolicocráneos 0%).

En el caso de los individuos femeninos la relación cambia, tendiendo a ser Mesenas con 72.2% (Eurienas 9.1%, Leptenas

18.2%) y, variando un poco, Meso-Braquicéfalas con 90.9% (Dolicocraneas 9.1%). Las Tablas 4.9 y 4.10 resumen la descripción antes realizada.

	Hombres	Mujeres
Durientes	3	3
Meseno	4	0
Catófalo	7	2
	14	5

Tabla 4.9 Distribución por sexo de acuerdo al DFI

	Hombres	Mujeres
Braquicéfalos	10	5
Mesocráneos	3	0
Dolicocráneos	0	1
	13	6

Tabla 4.10 Distribución por sexo de acuerdo al ICI

Para detalle de cada individuo deben consultarse las tablas 7.1, 7.2, 7.3. anexas al final de esta tesis.

4.2.2 PERSPECTICAS DESDE LA MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA CRANEOFACIAL.

De un análisis preliminar sobre las formas consenso obtenidas mediante el programa *TPSrelw*, se calcularon los *partial warps*, *relative warps* y *weight matrix* de la muestra TEO y del set de poblaciones comparativas (TLA, TUL, PAI, CAN, SMT, SON, etc.). De manera general, es decir todas las poblaciones en un sólo análisis y de manera individual, para examinar de una forma más concreta la variación de cada población respecto a TEO.

Se encontró que la correlación entre las distancias Procrustes y Euclídeas es buena y significativa (Correlación (no centrada)= 1.000000; pendiente= 0.999342; error MS raíz: 0.000004). La gráfica 4.1 confirma lo descrito con antelación.



Figura 4.1 Correlación positiva entre las distancias euclídeas y Procrustes (TPSSmall)

Bajo este supuesto la proyección de las coordenadas al espacio tangente desde el espacio de *Kendall* es válido (Martínez-Abadías 2005).

Al analizar los datos procedentes de la muestra TEO vs. TMP pudimos observar que en las formas consenso, obtenidas en el *TPSR_{relw}*, algunos individuos eran *outliers*, como podemos observar en la figura 4.2.

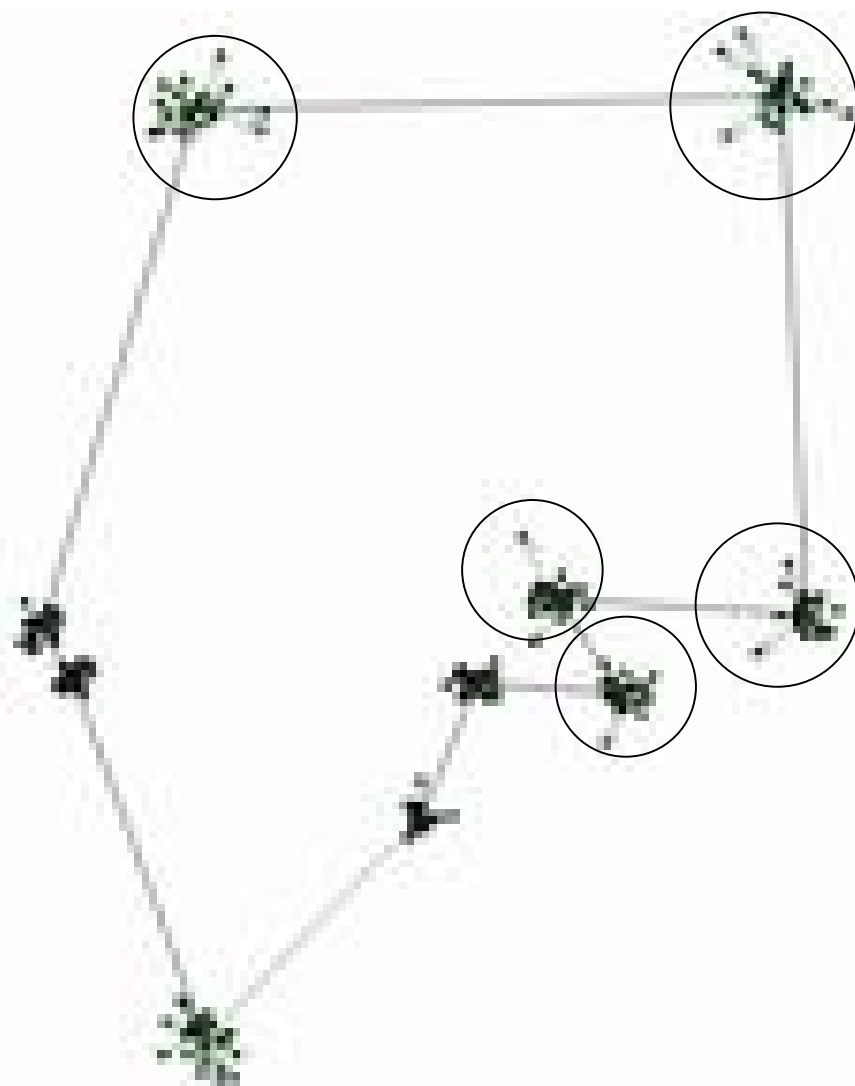


Figura 4.2 Individuos *outliers* pertenecientes a la muestra del TMP del Templo de Quetzalcóatl. Los círculos indican los puntos en donde se algún landmark sale de la distribución media al centriode, a diferencia de la nube de puntos del prosthion.

Estos *outliers* resultaron ser los 5 cráneos procedentes del Templo de Quetzalcóatl producto de las excavaciones del *Teotihuacan Mapping Project* (TMP) y que se disgregan del grupo de la muestra TEO (ver figura 4.2 y 4.3). Los consensos nos indican que están fuera del rango de variabilidad de la muestra teotihuacana (TEO), aunque éste es un método sólo de apreciación primaria.

Empleando el programa *Morpheus* se pudo regionalizar las diferencias y precisar, por medio de los vectores y la parrilla de deformación, cómo es la variación de la media de TEO contra la media de TMP.

Así, pudimos comprobar que la mayor variabilidad se concentra en la región del neurocráneo y base del cráneo, que coincide con las formas consenso de la figura 4.3. Los cráneos del TMP son más bajos y largos que la media de TEO.

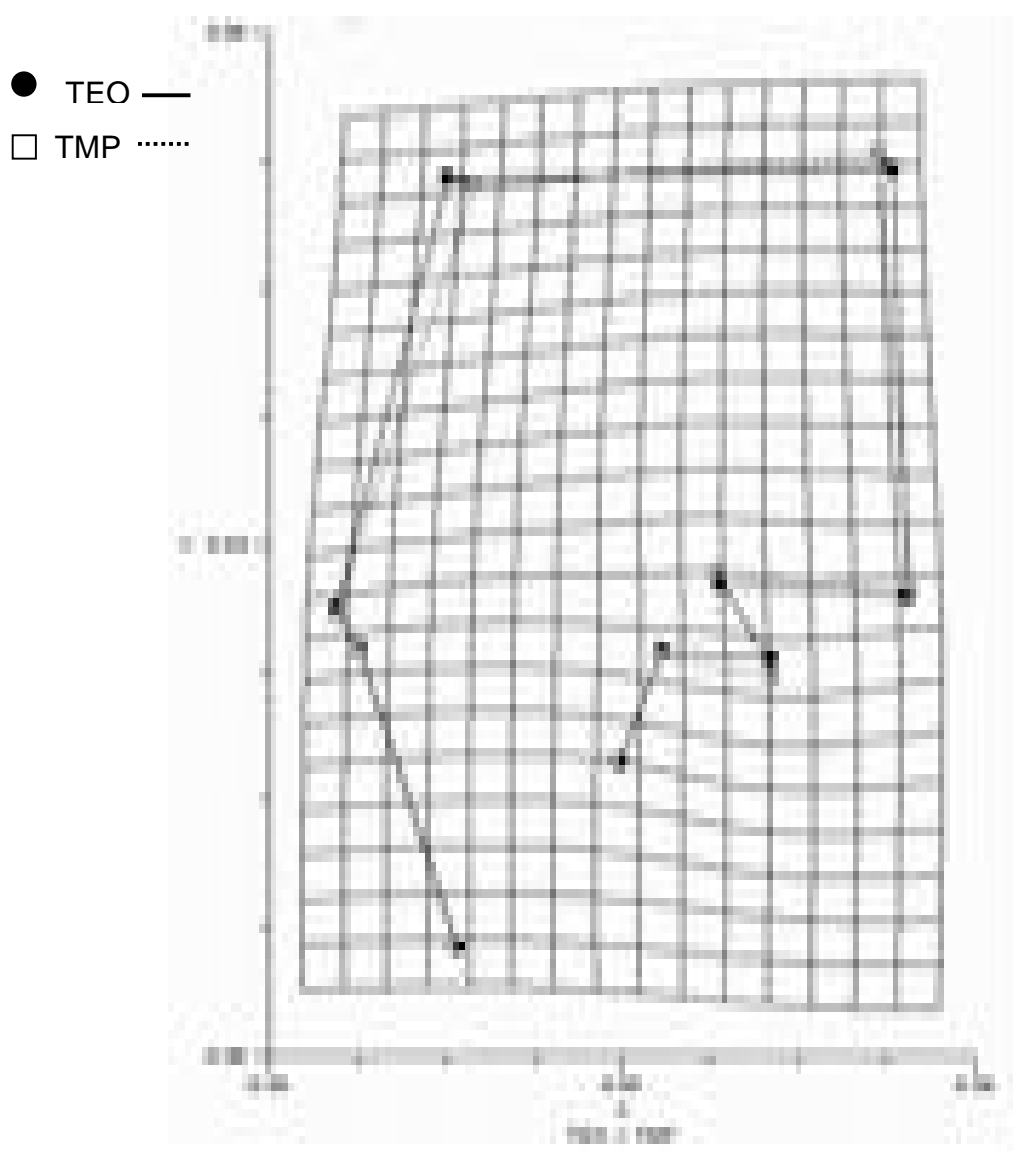


Figura 4.3 Diferencias morfológicas encontradas entre las muestras TEO vs TMP.

4.4.2.1 SOBRE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS A PARTIR

DE LA WEIGHT MATRIX: Análisis Canónico

Al graficar la 1^a, 2^a y 3^a raíces canónicas (RCs) resultantes de los tratamiento discriminantes de la *weight matrix* (Tabla 4.11 y Figuras 4.4 y 4.5) evidencian, en primera instancia una división entre los grupos antiguos (Preclásico, Clásico y Postclásico) y los grupos norteños coloniales (CAN, PAI, SON). Definiéndose dos complejos: 1) Complejo norte CAN, PAI y SON y 2) Complejo Centro de México que comprende AZC, TEO, TUL, TCO, SMT, TMP, SOL, TLA y la población norteña TAR. Independientemente tenemos a los pericues (BJC) lo que demuestra el aislamiento génico que tiene este grupo y que algunos estudios ya han propuesto (ver González-José *et al.* 2003).

Raíz	Eigenvalor	Varianza (%)	R Canónica	gl	p-valor
1	5.648735	68.92	912.4408	176	0.000000
2	0.941865	80.42	474.8282	150	0.000000
3	0.560143	87.25	321.5253	126	0.000000
4	0.337105	91.36	218.7817	104	0.000000
5	0.250524	94.42	151.6746	84	0.000009
6	0.182222	96.64	100.0316	66	0.004366
7	0.098727	97.85	61.3631	50	0.130156
8	0.080918	98.84	39.6138	36	0.311904
9	0.050784	99.45	21.6397	24	0.600764
10	0.029727	99.82	10.1967	14	0.747662
11	0.014958	100.00	3.4298	6	0.753284

Tabla 4.11 Valores asociados al Análisis Canónico de la *weight matrix*. Eigenvalores de las raíces obtenidas, varianza acumulada, valor de correlación canónica, grados de libertad y valores de significación.

La varianza acumulada para la 1^a RC muestra un porcentaje de 68.92%, explicando con la 3^a RC un 87.25% de varianza. Con un p-valor asociado 0.000000 (ver Tabla 4.11).

El análisis de las gráficas asociadas a las raíces canónicas (RC) nos hablan de una continuidad biológica Preclásico-Clásico-Postclásico; como lo podemos observar en la Figura 4.6 los polígonos de TCO, TEO, TLA y AZC y TUL se superponen, algunos casos en su totalidad.

En la Figura 4.7 se analiza la relación de TEO contra TMP para tratar de ubicar a los individuos del Templo de Quetzalcóatl, mediante este análisis discriminante, hacia algunas de las poblaciones comparativas. Como se puede observar sólo uno de los individuos del TMP se ubica dentro del polígono de varianza de TEO y que igualmente se puede observar en la Figura 4.2 donde sólo 4 puntos son los que se ven como *outliers* y uno o dos son más tendientes a la forma de TEO.

Otro punto importante era conocer cómo se comportaban las poblaciones del Postclásico respecto a las poblaciones del norte de México modernas y las coloniales del centro. La Figura 4.8 muestra esta relación donde claramente se observa que se superponen sus polígonos de varianza, que aunado a los resultados de las distancias de Mahalanobis brinda una hipótesis sobre alguna sustitución poblacional durante la fase Terminal del Clásico e inicios del Postclásico que otros autores han manejado (ver Hernández *et al.* 2006. González-José *et al.* 2006).

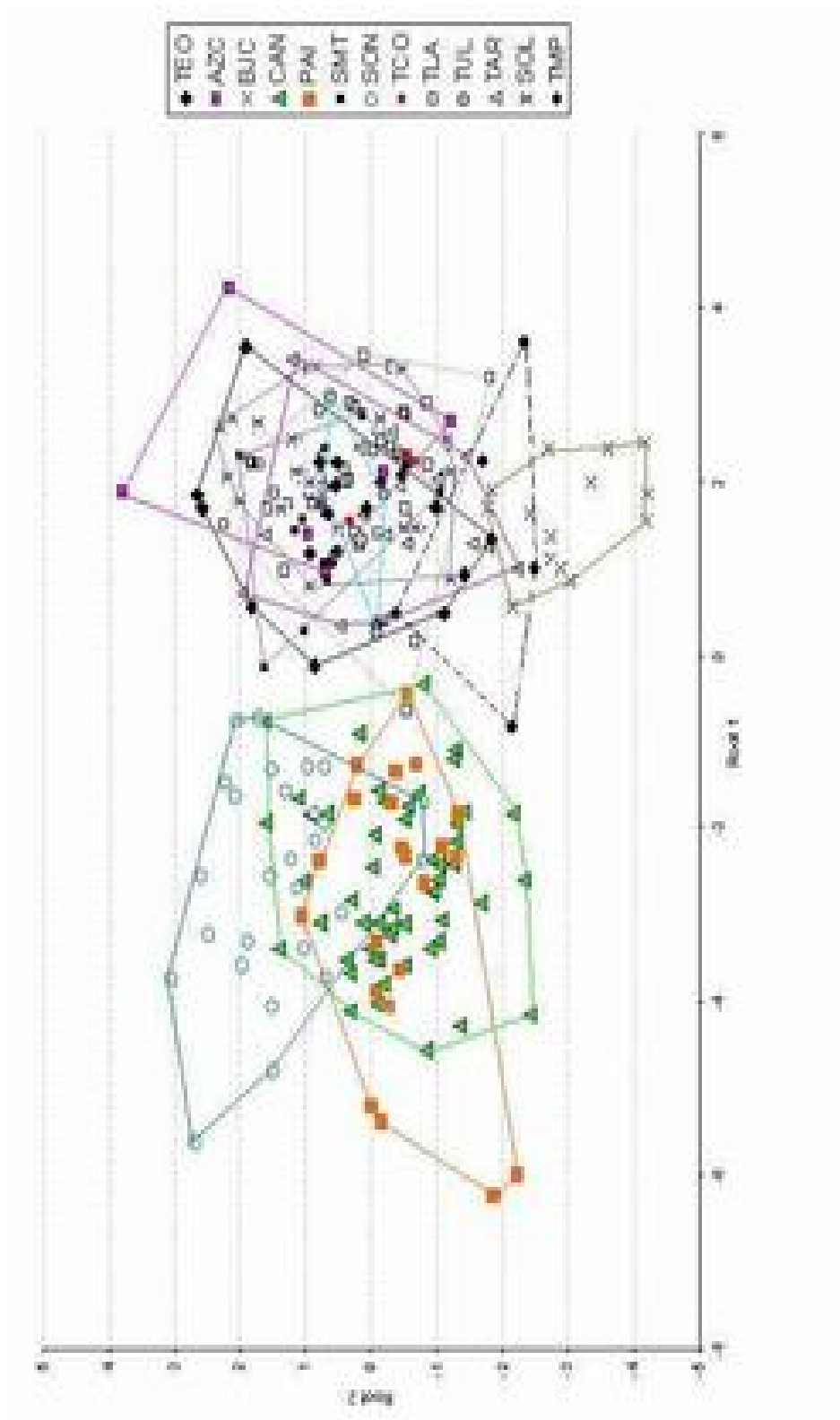


Figura 4.4 Análisis canónico 80.42% de la varianza (1° y 2° RC). La distribución de las poblaciones denominadas complejo del norte (SON, CAN, PAI) respecto a las poblaciones denominadas complejo centro de México (AZC, TCO, TEO, SMT, TUL, TMP, TAR, TLA, SOL) y aislado, aunque a la morfología del complejo centro de México los Pericues (BJC). Los polígonos, trazados por separado, permiten verificar la dispersión de la variabilidad que presenta cada población.

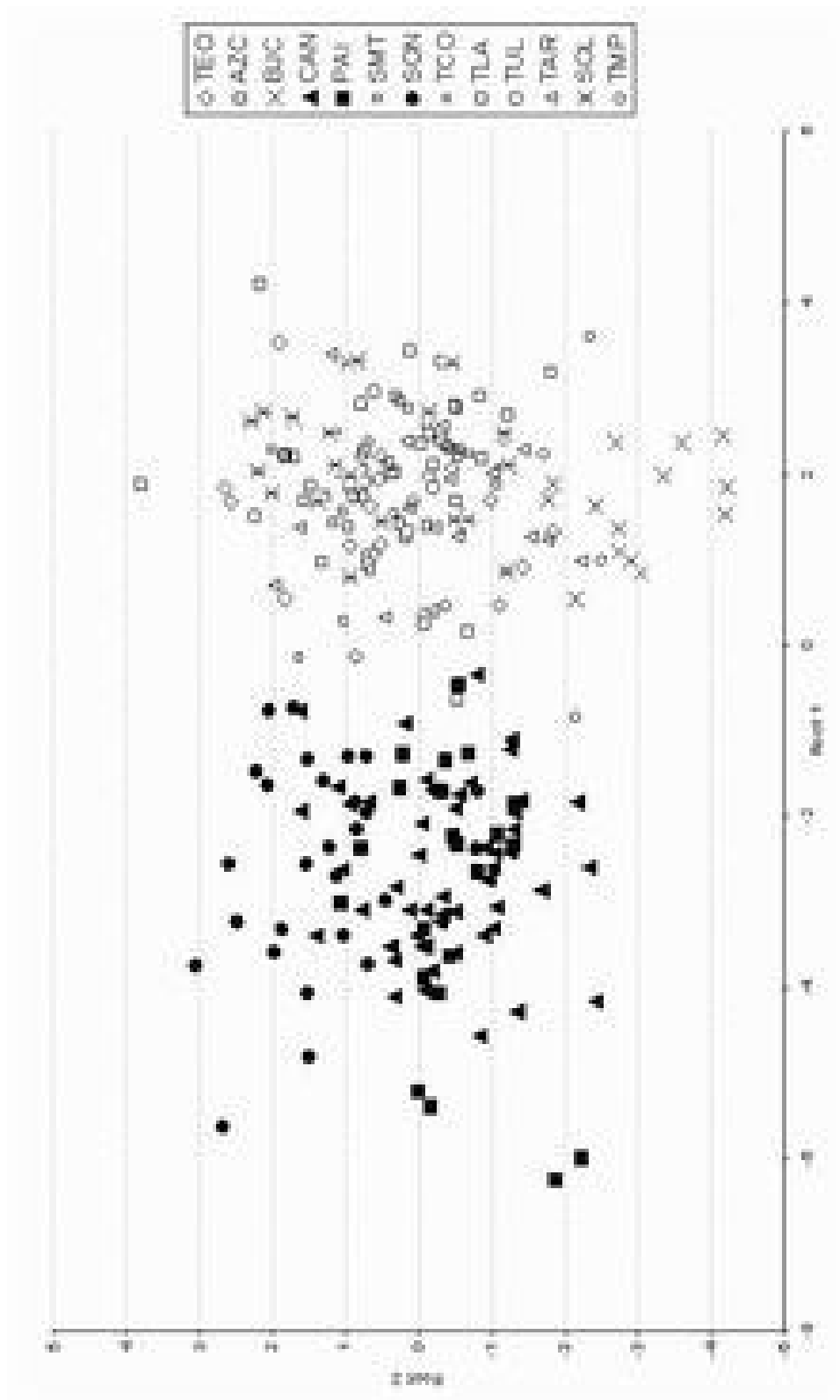


Figura 4.5 Análisis canónico 75.75% de la varianza (1° y 3°RC). Se sigue definiendo la separación entre el complejo del norte y el complejo centro de México. En símbolos negros (lentos) las poblaciones complejo norte y en blanco (bordes) las poblaciones complejo centro de México.

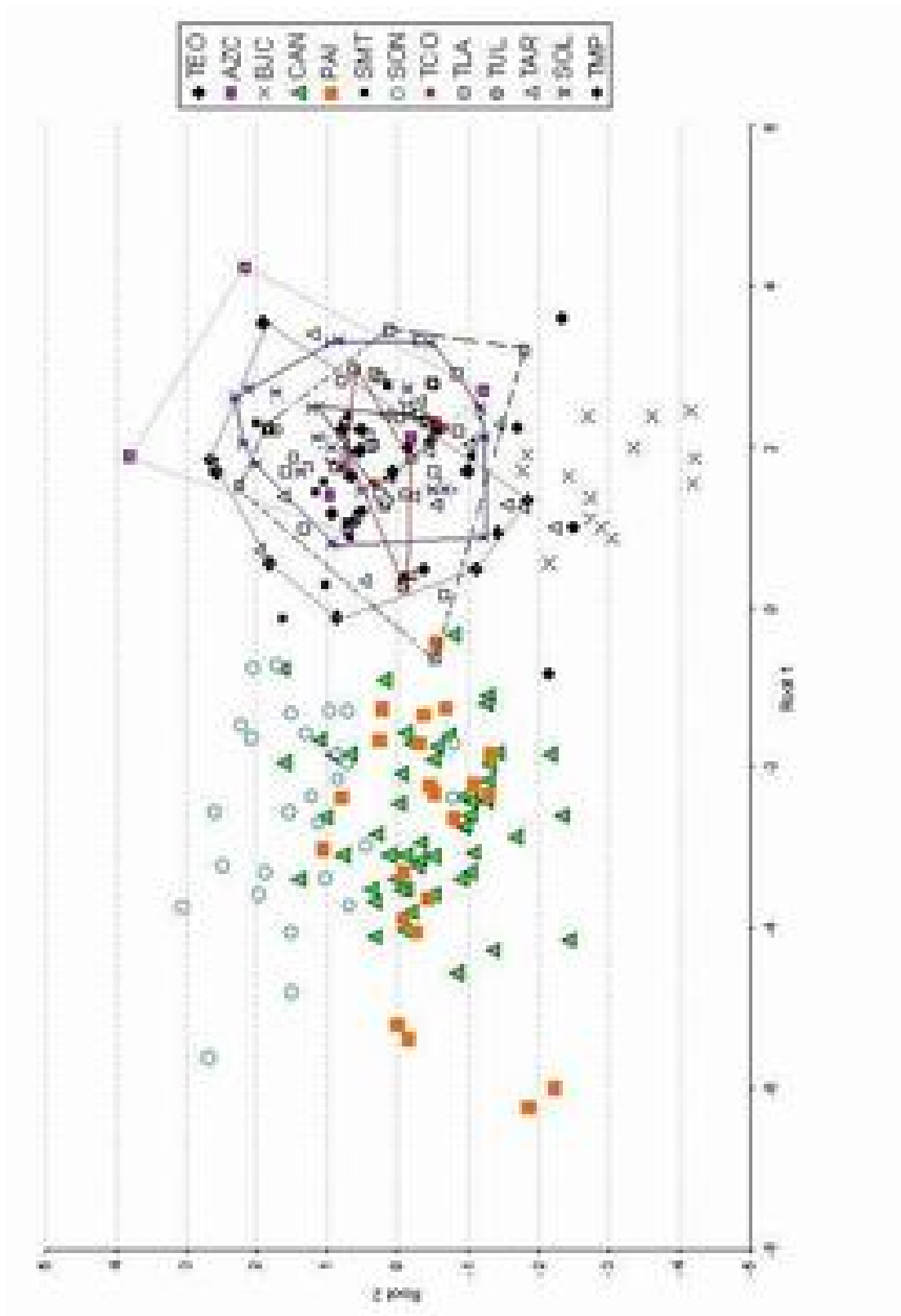


Figura 4.6 Análisis canónico 80.42% de la varianza (1° y 2° RC). Analiza las relaciones entre las poblaciones del Centro de México con relación a la posible continuidad biológica del Preclásico→Clásico→Postclásico.

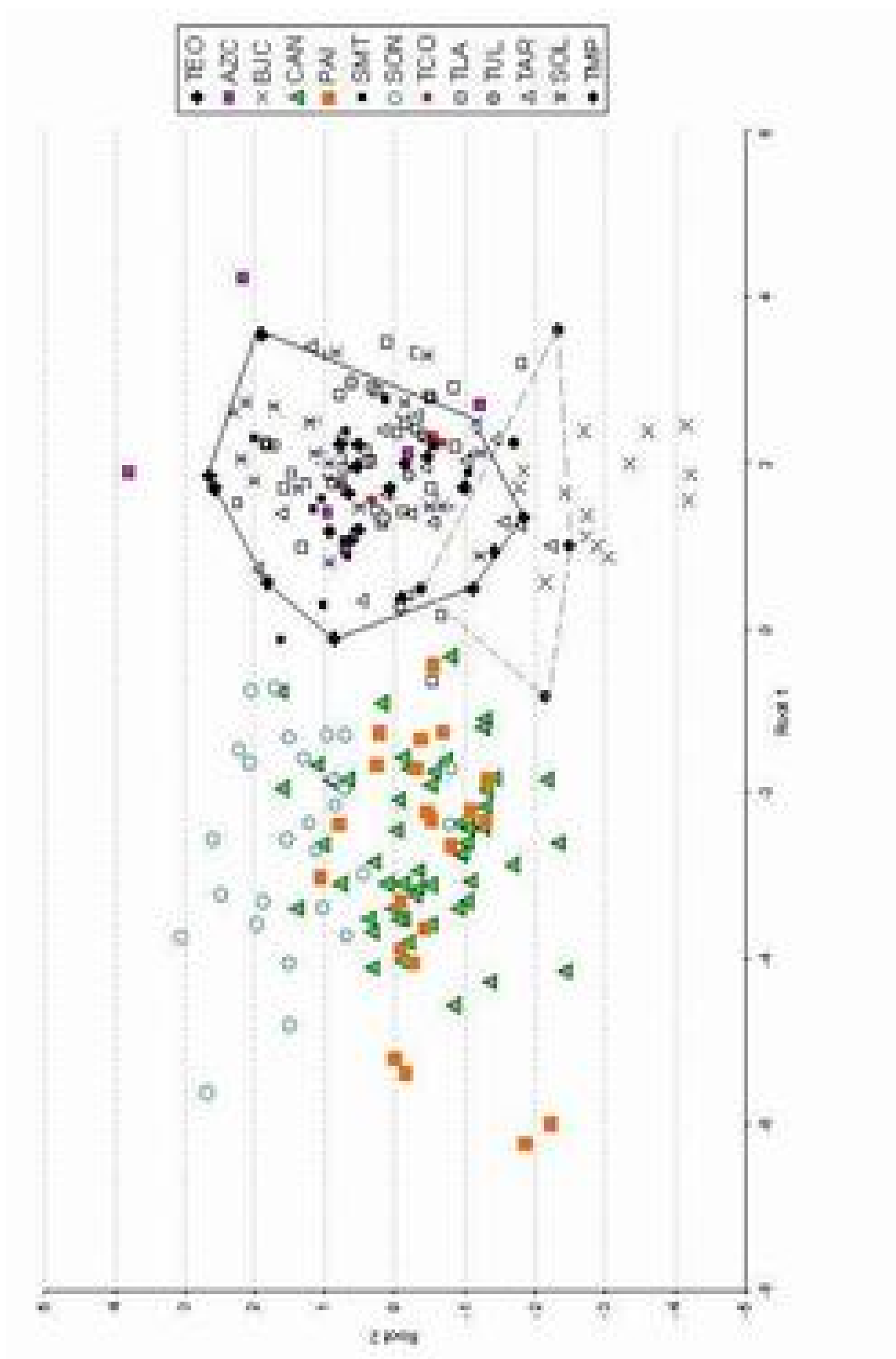


Figura 4.7 Análisis canónico 80.42% de la varianza (1° y 2° RC). Analiza las relación de TEO vs. TMP a manera ilustrativa sobre la relación y/o ubicación de esta contrastante muestra del Templo de Quetzalcóatl.

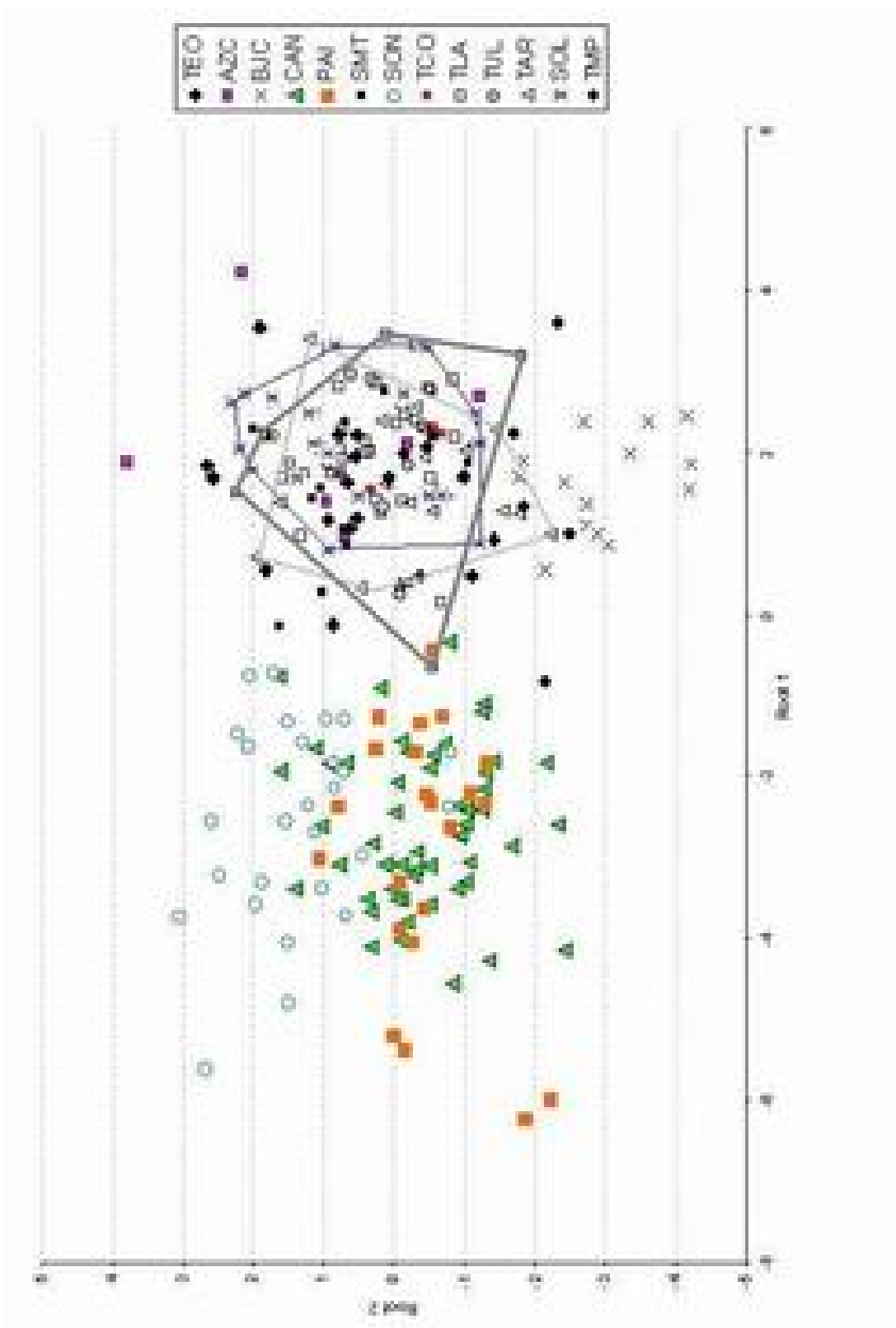


Figura 4.8 Análisis canónico 80.42% de la varianza (1° y 2° RC). Analiza las relaciones entre las poblaciones del Centro de México Postclásicas, poblaciones modernas del norte de México y poblaciones coloniales; tratando de explicar la relación a la posible sustitución poblacional de la fase terminal del Clásico e inicios del Postclásico.

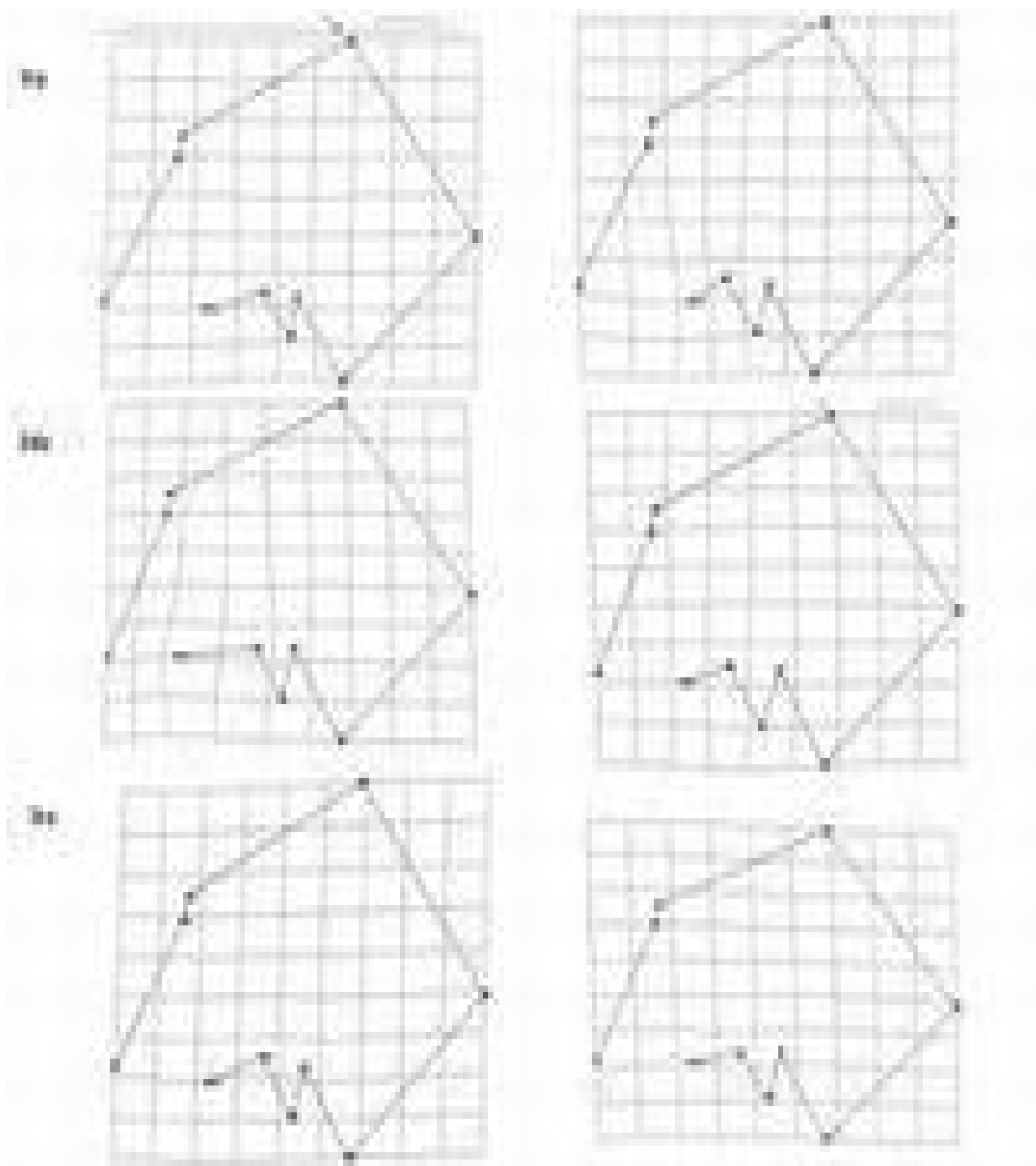
4.4.2.2 SOBRE EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE LOS *PARTIAL WARPS* SOBRE VARIABLES CANÓNICAS.

Las parrillas de deformación obtenidas de la regresión de los *partial warps* muestran, en el caso de las poblaciones CAN, PAI y SON un cambio importante en la zona de la espina post nasal (*landmark* 10 para la 1° RC) teniendo un desplazamiento antero-posterior. Asimismo es evidente un cambio en la altura del cráneo haciéndose más alto y corto (Braqui) o bajo y largo (Dolico) pudiendo comprobarlo al observar la relación espacial de los *landmarks* *Bregma*, *Lambda* y *Porion*, usados anteriormente en morfometría clásica (Figura 4.9).

Aunque son evidentes los cambios morfológicos en las parrillas de deformación, se obtuvieron vectores del cambio morfológico que presentaba la muestra de acuerdo con las RCs. localizando, regionalizando y direccionando el cambio morfológico (ver Figura 4.10 y contrastar con gráfica de RCs). Estas figuras nos muestran un cambio más acentuado en la forma del neurocráneo, haciéndose más dolicoide hacia los valores positivos de la raíces, y por el contrario, más braquicéfalo hacia valores negativos.

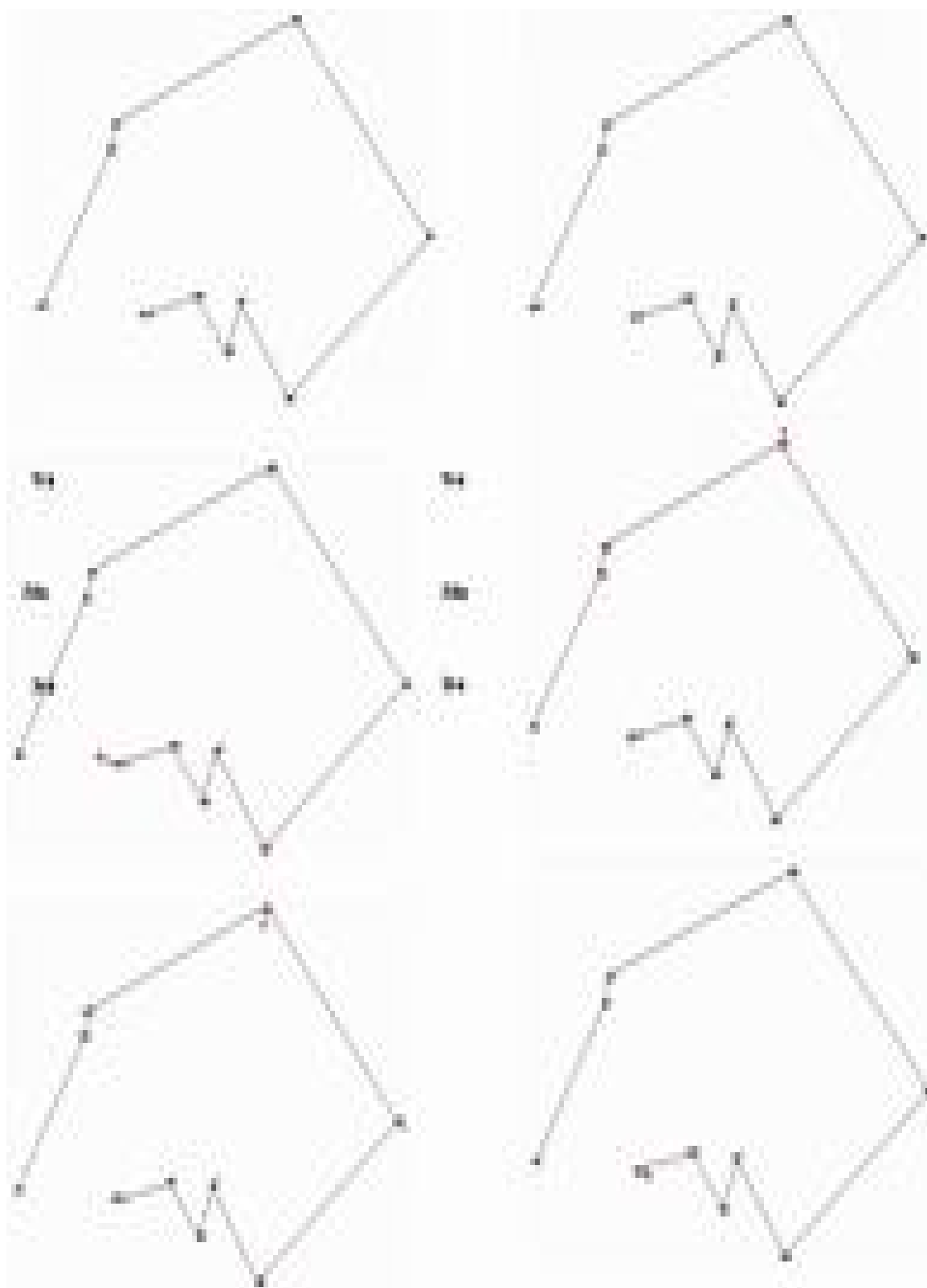
Otro cambio que se observa es en la región facial y basal del cráneo, centrándose en la zona del maxilar (*Prosthion*)

que nos indica grados de prognatismo, mayor hacia valores negativos de la raíz, y menores hacia valores positivos.



Esto representa un acercamiento a los fenómenos evolutivos que sufrieron estas poblaciones, una idea de cómo hacer la lectura de estos resultados lo encontramos en la

Figura 4.11 donde el análisis canónico se le asocia a una parrilla de deformación representando las variación extremas.



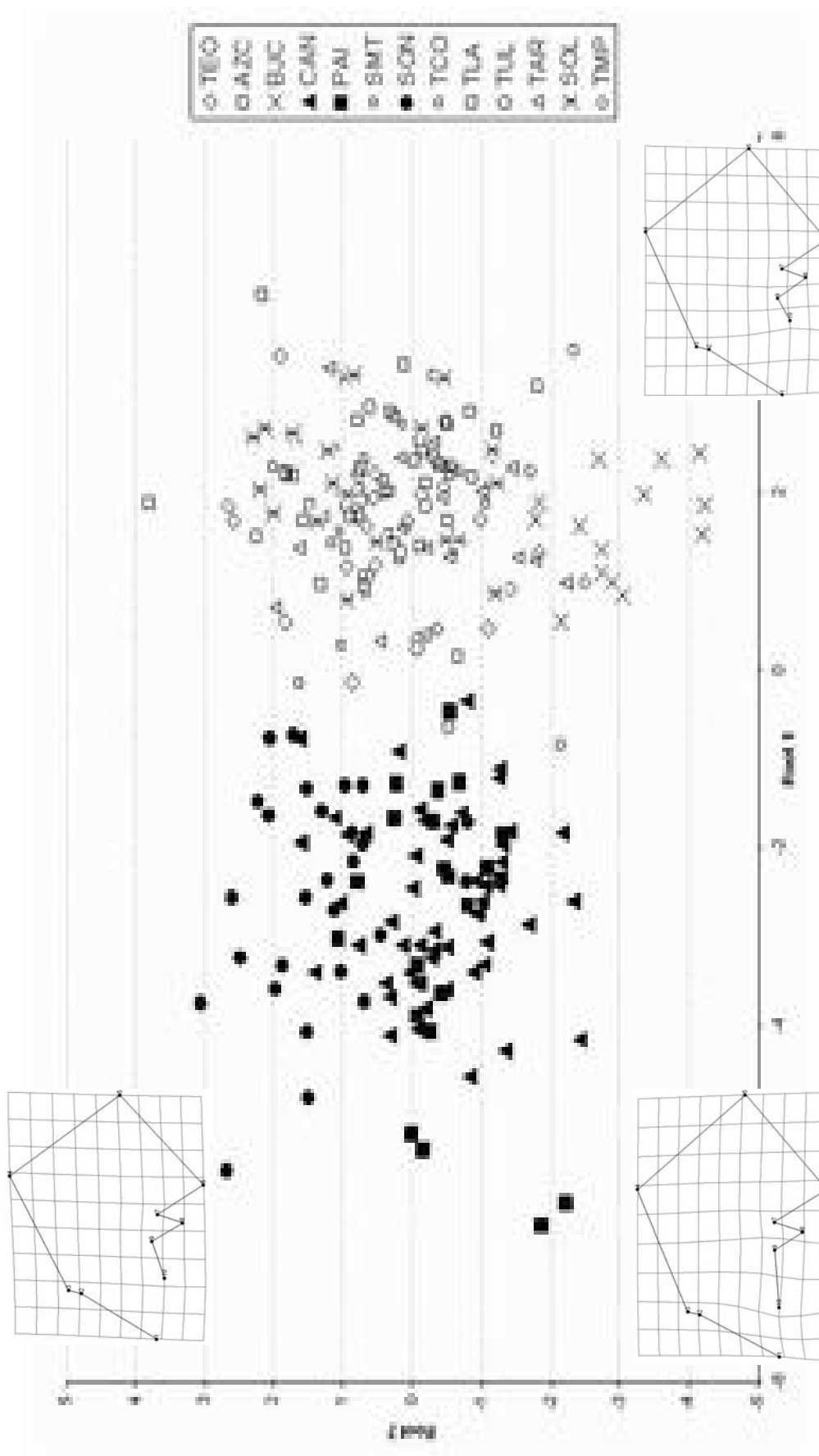


Figura 4.11 Relación del Análisis Canónico (1° y 2° raíces canónicas) y las parrillas de deformación.

4.4.2.3 DISTANCIAS DE MAHALANOBIS y ÁRBOLES FILOGÉNÉTICOS A PARTIR DE LA *WEIGHT MATRIX*

Las distancias de Mahalanobis (Tabla 4.12) muestran la misma división que el análisis canónico, las poblaciones CAN, PAI y SON separadas de los grupos del centro de México. Aislamiento de Pericues (BJC) y una amplia segregación de los individuos del Templo de Quetzalcóatl (TMP) y bifurcado con TUL (ver Figura 4.12).

	TEO	AZC	BJC	CAN	PAI	SMT	SOL	TCO	TLA	TUL	TAR	SON	TMP
TEO	0.000												
AZC	8.700	0.000											
BJC	15.240	22.611	0.000										
CAN	21.209	31.730	29.923	0.000									
PAI	25.716	38.002	33.050	2.350	0.000								
SMT	2.904	8.691	18.720	23.017	25.840	0.000							
SOL	21.501	28.018	39.123	4.799	6.935	21.235	0.000						
TCO	7.465	8.833	19.295	28.574	34.048	8.435	32.294	0.000					
TLA	6.952	8.172	17.330	25.633	28.809	6.979	27.052	6.456	0.000				
TUL	12.935	15.528	24.800	26.599	31.801	14.212	28.867	9.470	6.659	0.000			
TAR	3.800	9.918	13.309	19.757	22.967	5.925	22.679	5.769	1.939	5.427	0.000		
SON	4.718	11.588	17.564	28.028	31.821	5.335	26.727	9.812	4.242	11.675	4.038	0.000	
TMP	17.948	27.421	25.100	30.233	38.052	21.721	41.619	23.032	21.157	17.946	15.997	25.241	0.000

Tabla 4.12 Distancias de Mahalanobis (DM). Contrástese con la tabla 4.13 que contiene los valores de significación de las DM.

	TEO	AZC	BJC	CAN	PAI	SMT	SOL	TCO	TLA	TUL	TAR	SON	TMP
TEO													
AZC	0.0001												
BJC	0.0000	0.0000											
CAN	0.0000	0.0000	0.0000										
PAI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0110									
SMT	0.2810	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000								
SOL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000							
TCO	0.3020	0.3297	0.0005	0.0000	0.0000	0.3195	0.0000						
TLA	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.4133					
TUL	0.0011	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0000	0.5121	0.1451				
TAR	0.0036	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043	0.0000	0.5984	0.1507	0.4051			
SON	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0086	0.0000	0.0980	0.0001	0.0039	0.0030		
TMP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0000	0.0092	0.0001	0.0000	0.0000

Tabla 4.13 Valores de significación estadística asociados a las DM (p-valor 0,05).

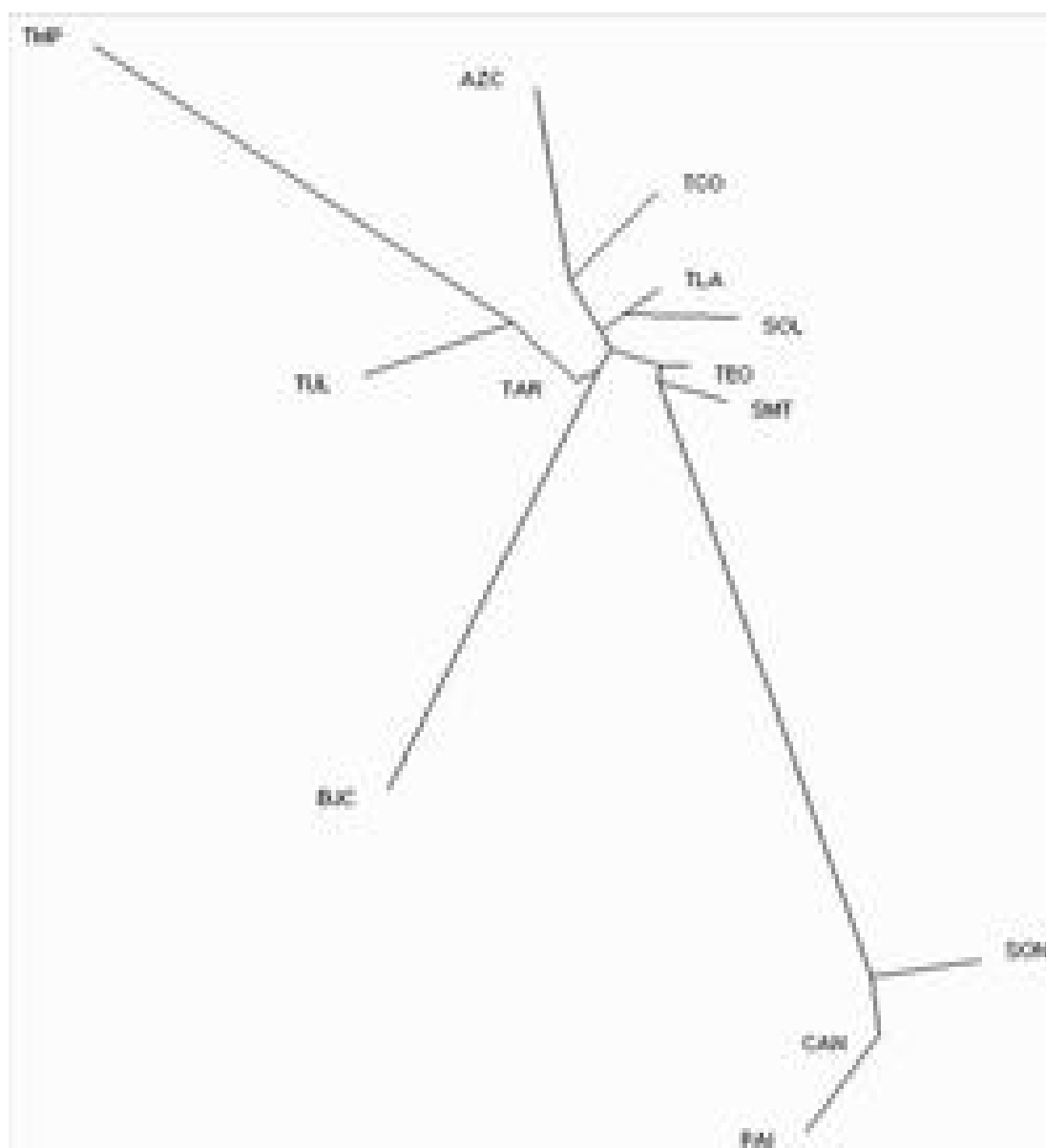


Figura 4.12 Árbol filogenético resultante de la matriz de distancias de Mahalanobis.

En el caso de TEO se puede observar una menor distancia con SMT (2.904), con un nivel de significancia 0.2810 (p-valor 0.05). y la máxima con PAI (25.716; p-valor 0.0000).

El árbol filogenético (figura 4.12) clarifica perfectamente las relaciones existentes entre TEO y el resto de las poblaciones de nuestro estudio. Se debe resaltar la ya

mencionada separación entre los grupos del norte del país, por un lado SOL CAN y PAI, y después BJC, sin olvidar a TMP. Por otro lado las poblaciones del centro de México se agrupan claramente, incluyendo a dos poblaciones del norte de México pero más recientes y sin ningún grado de aislamiento geográfico.

El árbol filogenético construido sólo con las poblaciones cuyo número de muestra era mayor a 10 individuos, como podemos observar en la Figura 4.13, presenta la misma separación y ordenamiento que en el que se incluyeron todas las poblaciones.

Así, tenemos una referencia sobre la robustez de los resultados. A continuación se presentan las matrices de datos de las distancias de Mahalanobis y p-valores asociados, donde se observa que estos últimos disminuyen, lo cual es esperado según los principios de la teoría de las muestras (Sokal y Rohlf 2003).

	TEO	BJC	CAN	PAI	SMT	SOL	TLA	TAR	SON
TEO	0.00000								
BJC	14.93066	0.00000							
CAN	22.12118	30.25050	0.00000						
PAI	26.71727	33.34967	2.38821	0.00000					
SMT	2.97686	18.25385	23.24994	26.10777	0.00000				
SOL	22.43033	39.40919	4.96224	7.20428	21.47114	0.00000			
TLA	7.06685	17.54617	25.86296	29.28776	6.99788	27.24006	0.00000		
TAR	3.90393	13.27117	19.95243	23.31686	5.98641	23.03166	1.98380	0.00000	
SON	4.90737	17.77853	28.62383	32.39787	5.35941	27.32172	4.25672	4.23490	0.00000

Tabla 4.14 Distancias de Mahalanobis (DM) para muestras con N > 10 individuos

	TEO	BJC	CAN	PAI	SMT	SOL	TLA	TAR	SON
TEO	0.00000								
BJC	0.000000	0.00000							
CAN	0.000000	0.000000	0.00000						
PAI	0.000000	0.000000	0.010415	0.00000					
SMT	0.264046	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000				
SOL	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.00000			
TLA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000081	0.000000	0.00000		
TAR	0.003011	0.000000	0.000000	0.000000	0.004317	0.000000	0.140424	0.00000	
SON	0.000085	0.000000	0.000000	0.000000	0.009018	0.000000	0.000058	0.001972	0.00000

Tabla 4.13 Valores de significación estadística asociados a las DM (p-valor 0,05) para las muestras con N > 10 individuos.

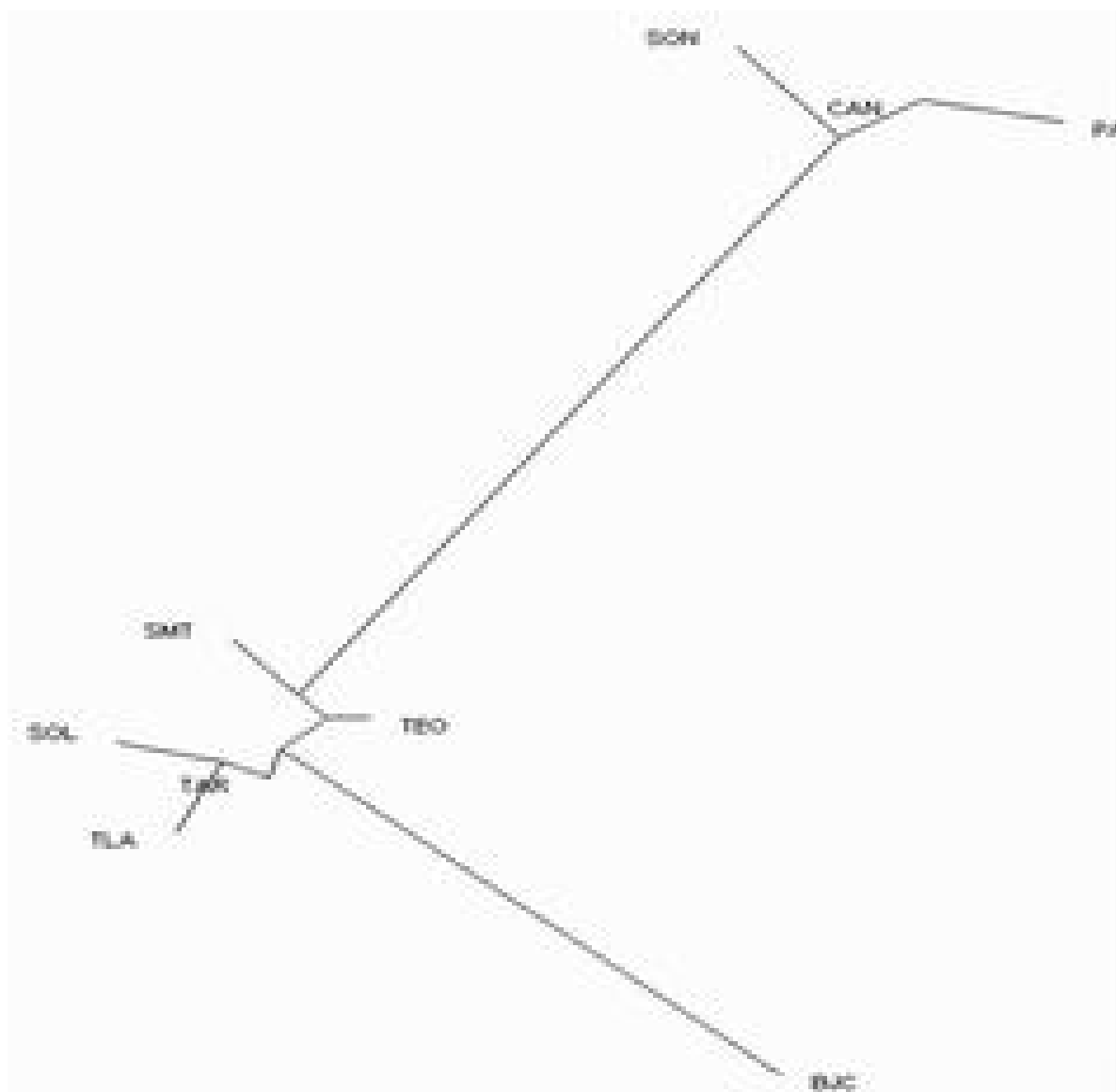


Figura 4.13 Árbol filogenético resultante de la matriz de distancias de Mahalanobis de poblaciones con N > 10 individuos.

4.4.2.4 CONTRASTE *SHAPE* vs *SHAPE* (MEDIAS) DE TEOTIHUACAN RESPECTO A LAS POBLACIONES ESTUDIADAS.

Las regionalizaciones de las diferencias entre las medias poblacionales, obtenidas del programa *Morpheus*, indican, respecto a TEO, que:

1. **TEO vs AZC:** AZC presenta un mayor prognatismo respecto a TEO. De igual manera, la altura de los cráneos de AZC es mayor. Por otro lado la mayor concentración de cambio de la forma se concentra en la región basal media-posterior y occipital del cráneo (ver Figura 4.14)
2. **TEO vs BJC:** la imagen que establece las diferencias es clara, la media TEO es totalmente ajena a la BJC (Pericues) como ya se infería a partir del análisis canónico. BJC muestra un cráneo alargado y bajo (dolicoideo), caso contrario a TEO (ver figura 4.15).
3. **TEO vs CAN:** al igual que al anterior CAN presenta una gran diferenciación, tendiendo a la dolicocefalia, aunque con menor prognatismo que TEO. Un punto sobresaliente es la espina post nasal, que según el vector, hace que la relación *prosthion-post nasal spine* sea importantemente

- más corta que TEO. En otras palabras, CAN presenta paladares más cortos que TEO (ver figura 4.16).
4. **TEO vs PAI**: el mismo patrón se observa con PAI, tiende a la dolicocefalia y se reduce más marcadamente la reducción de paladar, por lo que TEO presenta un gran prognatismo, siendo éste el caso más extremo (ver figura 4.17)
 5. **TEO vs SMT**: la variación de las formas medias de la población es exigua. Se puede resaltar que las diferencias más notables son en la altura del cráneo (SMT>TEO) y el prognatismo (TEO>SMT). La base del cráneo y la región posterior-neurocraneal son conservadoras (ver figura 4.18).
 6. **TEO vs SON**: las diferencias entre estas poblaciones se centra en la base del cráneo, teniendo una dirección de intensidad media-anterior. El esplanocráneo (cara) es más corta que en TEO y con menor prognatismo (ver figura 4.19).
 7. **TEO vs TCO**: se puede observar diferenciación generalizada, aunque sólo en la región basal se acentúa el proceso, al igual que en la región posterior del neurocráneo (ver figura 4.20)
 8. **TEO vs TLA**: se presenta variación de la forma regionalizada en el complejo masticatorio. La región

neurocraneal es muy conservadora diferencia de la base del cráneo, donde la parrilla se deforma (ver figura 4.21).

9. **TEO vs TUL:** La mayor variación en la forma del cráneo se manifiesta en el esplacnocráneo. Por otro lado se presenta un claro prognatismo (TEO>TUL). Como lo atestigua la parrilla los cráneos de TUL son un poco más altos y largos que TEO (ver figura 4.22).
10. **TEO vs TAR:** la variación de la forma se regionaliza hacia la base del cráneo y sobre el esplacnocráneo. Visiblemente la parrilla se deforma conservadoramente. Otra vez el prognatismo es mayor en TEO (ver figura 4.23).
11. **TEO vs SOL:** los cráneos SOL, son más altos y largos que en TEO, implicando no solo un cambio en el neurocráneo, si no también en el esplacnocráneo (ver figura 4.24).

La información antes descrita es visualizada en la Figura 4.25, que muestra el comportamiento de las medias poblacionales. Asimismo, la comparación entre TEO vs TMP se encuentra en la página 91 de esta misma sección.

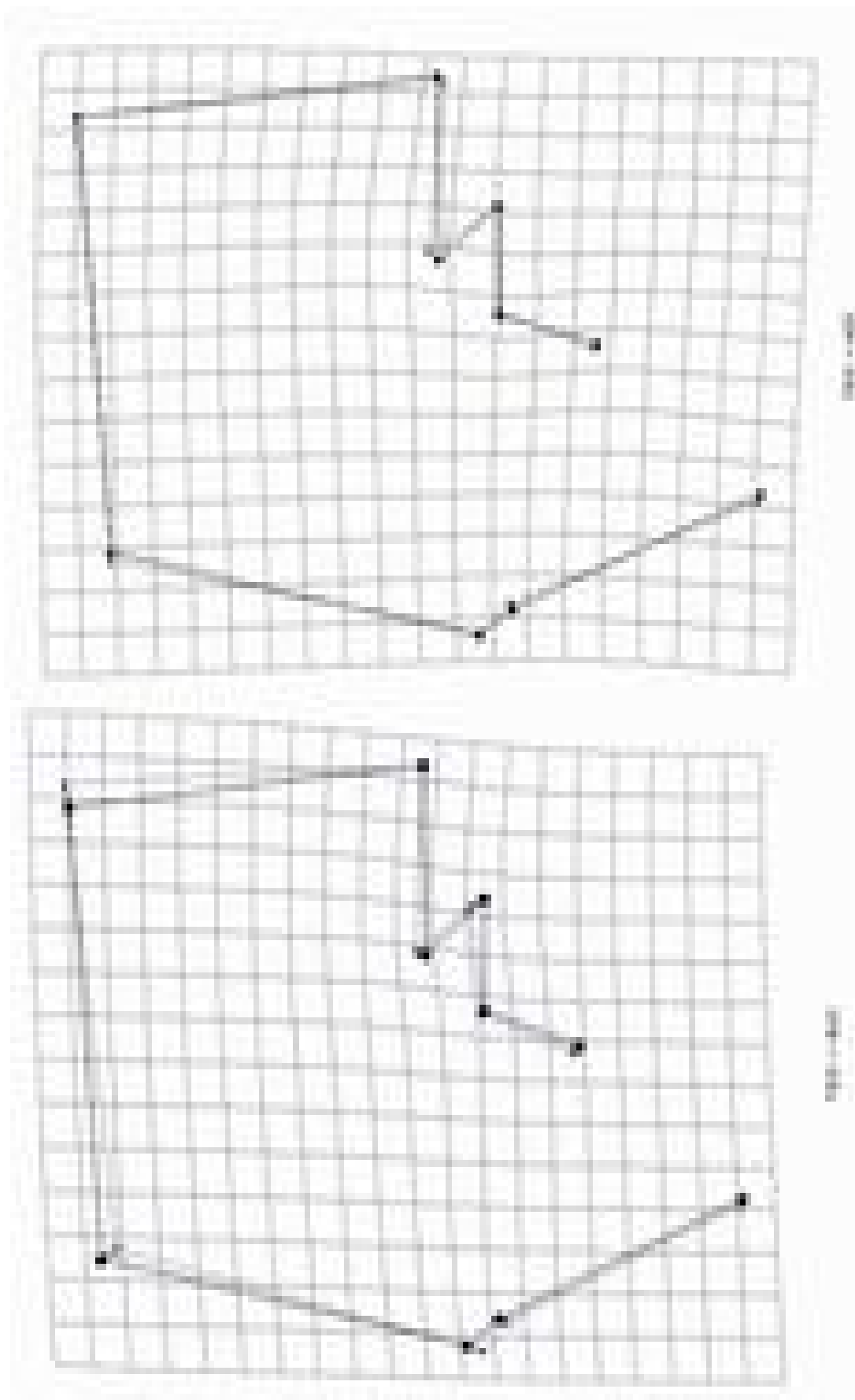


Figura 4.14 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs BJC. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: BJC

Figura 4.15 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs AZC. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: AZC

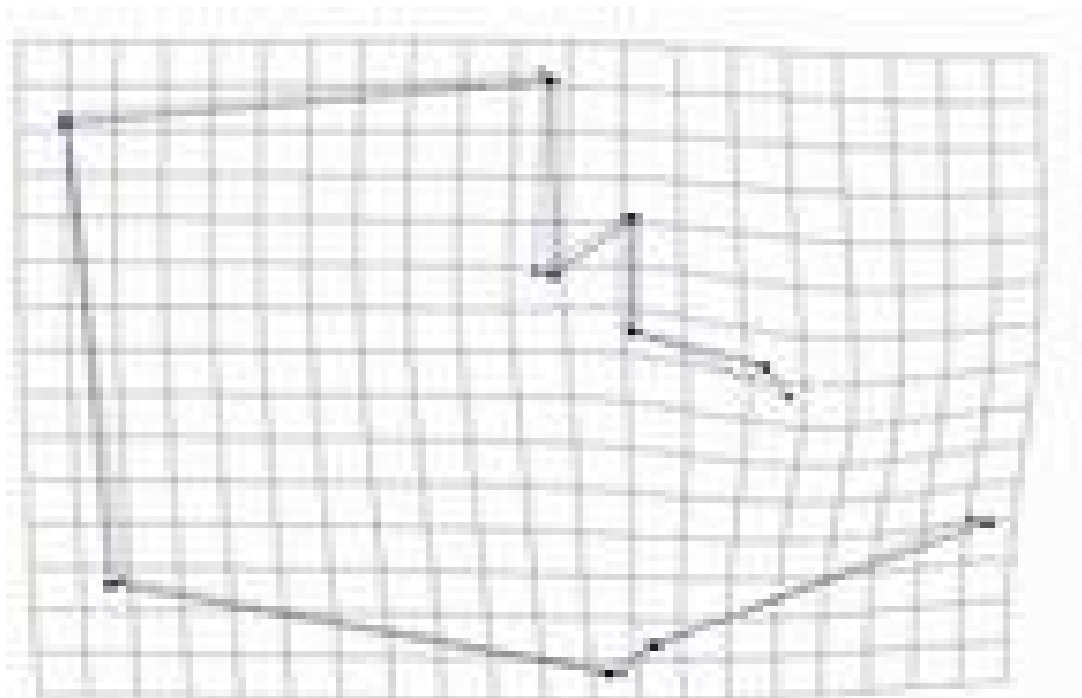


Figura 4.16 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs CAN. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: CAN

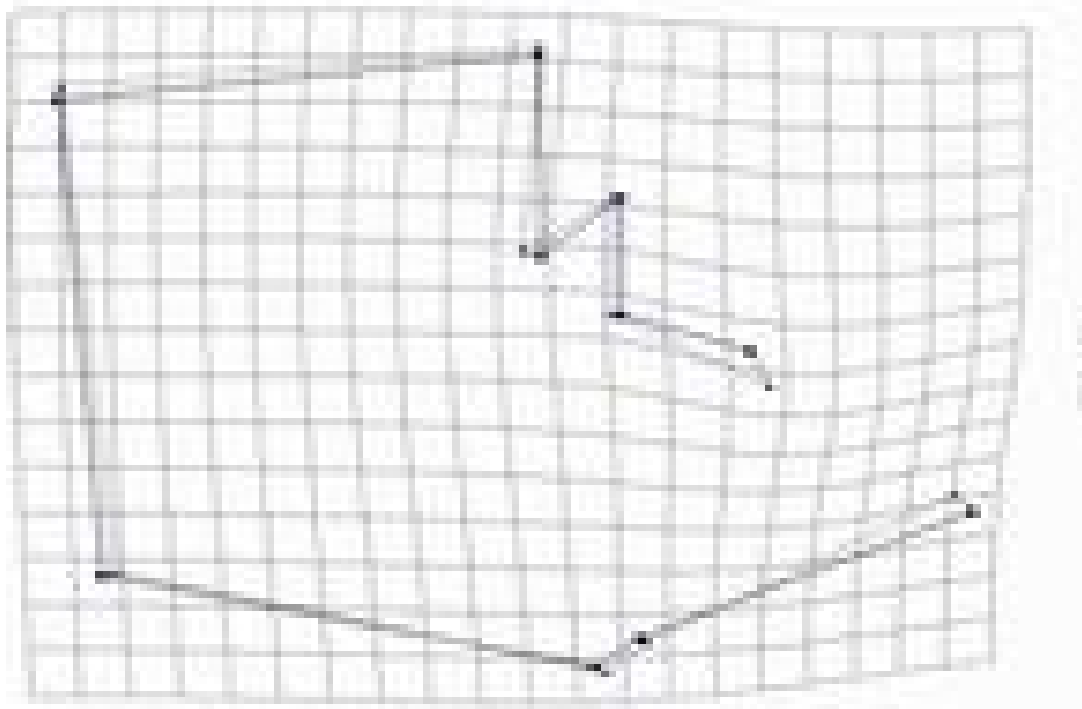


Figura 4.17 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs PAI. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: PAI

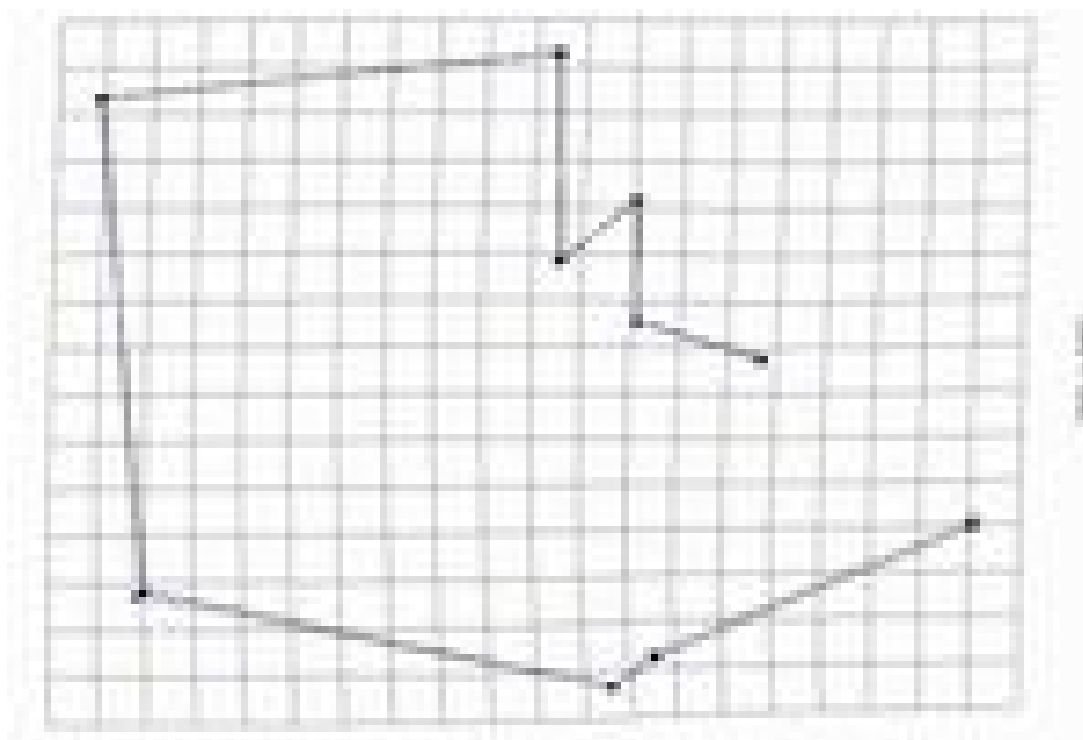


Figura 4.18 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs SMT. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: SMT

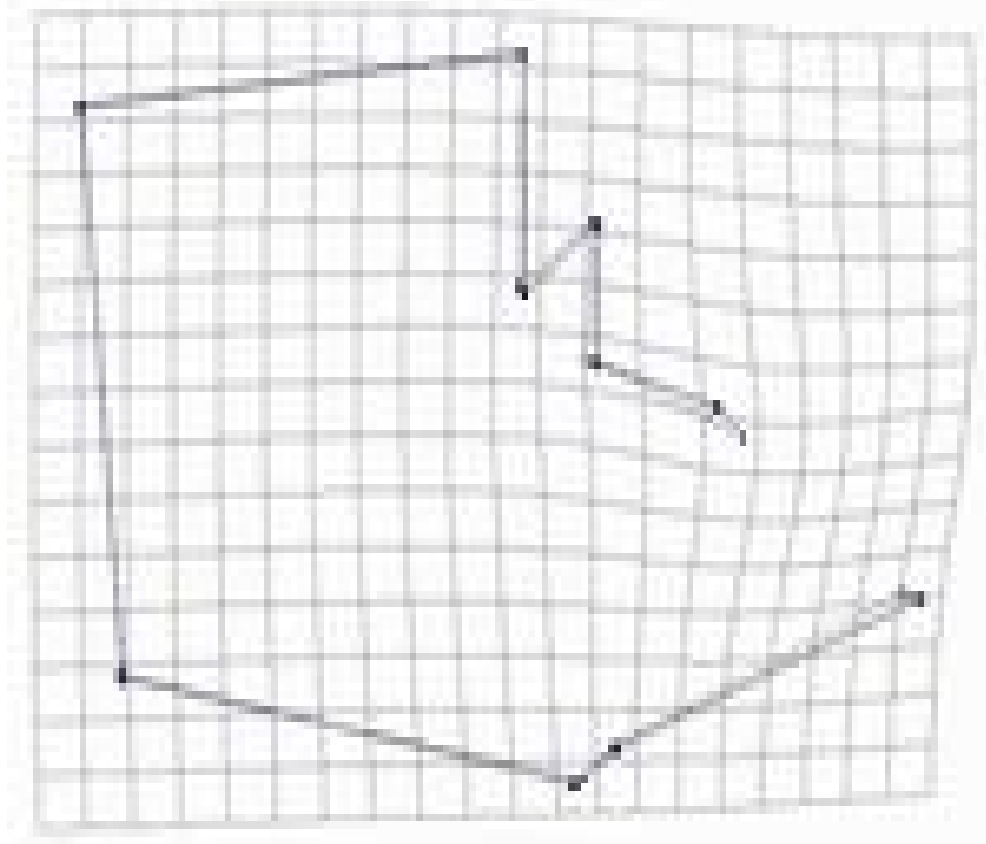


Figura 4.19 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs SON. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: SON

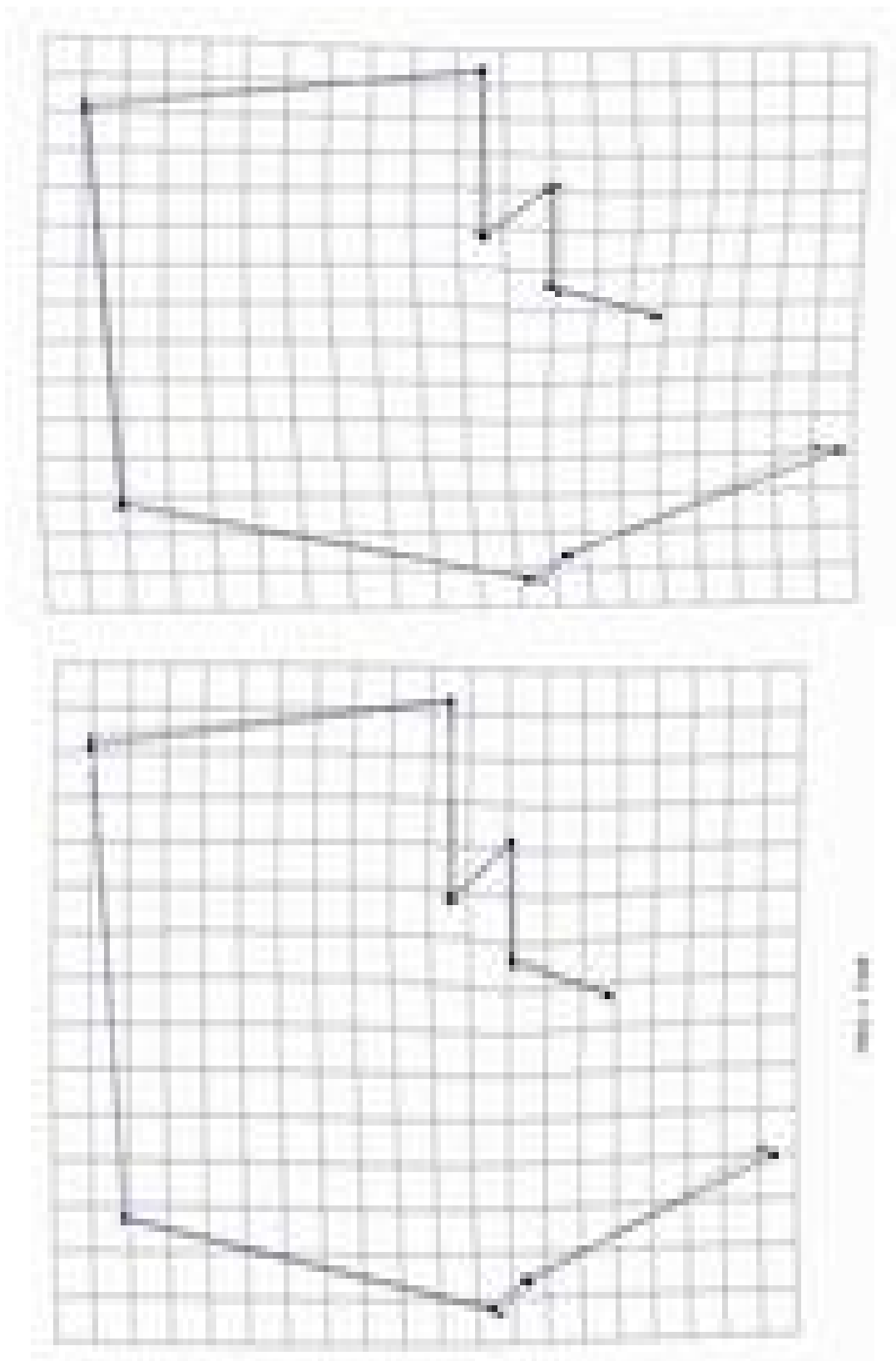
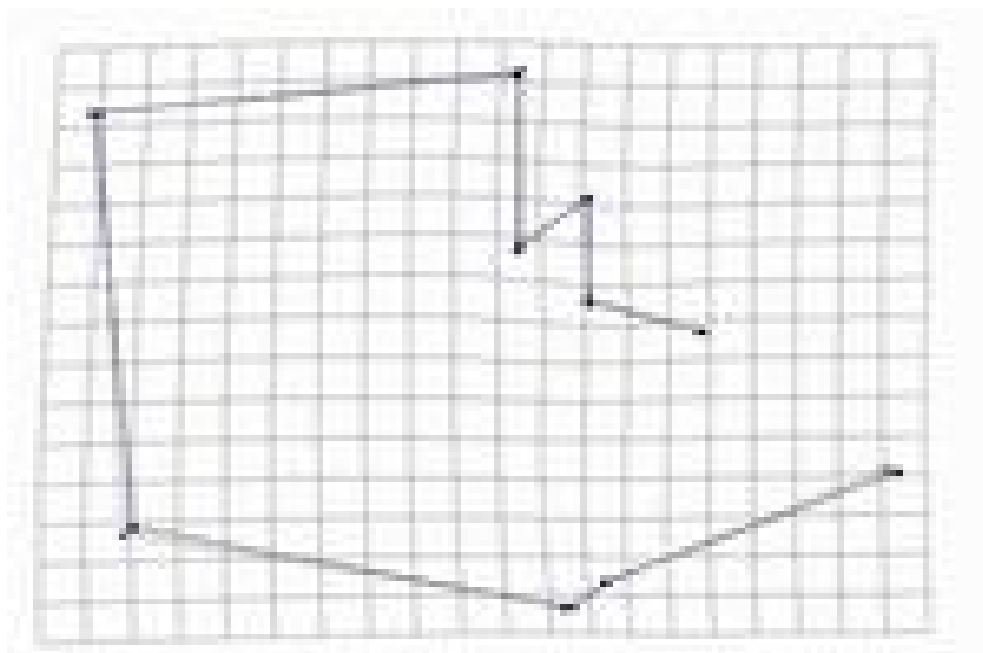


Figura 4.22 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs TUL. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: TUL

Figura 4.23 Comparación de las medias poblacionales de TEO vs TAR. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, punteada: TAR



TEO->SOL

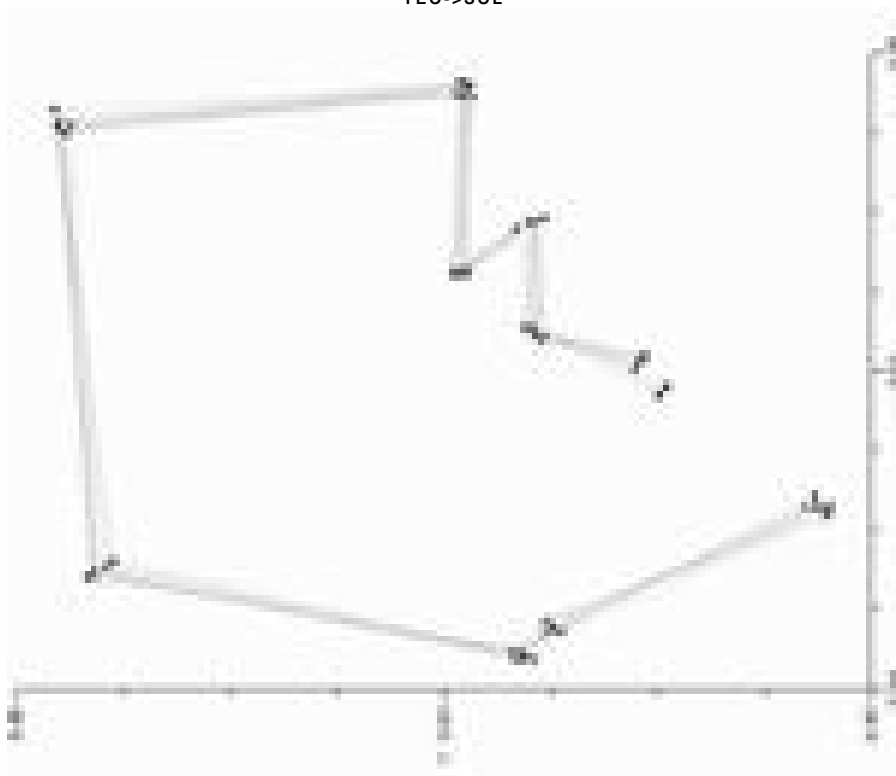


Figura 4.25 Vista generalizada de la relación del cambio morfológico en las diferentes poblaciones estudiadas. El mayor cambio morfológico se sitúa en el neurocráneo (largo y longitud), base del cráneo (TEO, SOL). Los vectores poblacionales de TEO vs SOL. Los vectores (gris) indican la dirección y magnitud de la variación de la forma. Línea sólida: TEO, línea punteada: SOL.



CAPÍTULO V

DISCUSIONES

Si la gente es genéticamente tan similar, y si todas las tentativas anteriores de elaborar una explicación biológica de los hechos humanos no han reflejado la naturaleza, sino los prejuicios culturales ¿Entonces la Biología no tiene nada que aportar al conocimiento de nosotros mismos? ¿En el momento de nacer, somos, después de todo, aquella tabula rasa que imaginaron los filósofos empiristas del siglo VIII? Como biólogo evolucionista no puedo aceptar semejante posición nihilista sin renegar del descubrimiento fundamental de mi disciplina. El mensaje principal de la revolución darwiniana a la especie más arrogante de la naturaleza es la unidad entre la evolución humana y la de todos los demás organismos.

Stephen Jay Gould
La falsa medida del hombre

5.1 ACLARACIONES SOBRE LA MUESTRA

El presente trabajo es una nueva propuesta sobre el estudio del fenotipo humano, concretamente sobre el cráneo, y cómo puede ser utilizado para reconstruir la historia biológica de las poblaciones humanas. Esta visión se basa en la aplicación de avances técnicos - como la utilización del digitalizador-, matemáticos -como el desarrollo de nuevos software específicos- y conceptuales. Estos últimos son muy importantes ya que permiten variar el concepto de medida líneal que ha utilizado tradicionalmente la antropología física, como podría ser la longitud o grosor de una estructura, agregándole, conjuntamente el tamaño y la forma. De esta manera se pueden abordar algunos problemas de una forma más rigurosa y estadísticamente más significativa. Uno de los avances más importantes de esta propuesta es que permite estudiar y separar los componentes del fenotipo, que podíamos definir resumidamente como genética y ambiental. De esta manera, y analizando la componente genética, los resultados de unas medidas pueden ser interpretados filogenéticamente (González-José *et al.* 2003, 2006). También puede ser analizada una estructura, pero desde la perspectiva ambiental, por ejemplo estudiando la plasticidad de un hueso ante presiones externas (González-José *et al.* 2005; Pucciarelli *et al.* 2006).

La propuesta de esta tesis se engloba en el estudio de la componente genética del fenotipo para de esta forma determinar las

relaciones entre grupos humanos que han habitado el territorio mexicano desde el periodo preclásico. Además, las investigaciones se centrarán en Teotihuacan, población excepcional y de enigmático origen.

Uno de los principales retos a los que nos hemos enfrentando en el trabajo ha sido la obtención de muestras representativas de diferentes períodos históricos y regiones geográficas. Los cráneos, al margen de cumplir una serie de condiciones de conservación muy estrictas, se encuentran diseminados por diferentes instituciones y sobre ellos existe cierta potestad por parte de los arqueólogos o antropólogos físicos que dificultan poder acceder a ellos. A pesar de estas dificultades las muestras recopiladas y medidas representan la totalidad de cráneos teotihuacanos que existen en la actualidad. A esta compleja situación hay que agregarle el hecho de que muchas culturas deformaban artificialmente los cráneos, lo que ha implicado una disminución del tamaño de las muestras.

Ante este panorama consideramos que el material es excepcional y que su riguroso estudio aportará información inédita sobre el conocimiento de las poblaciones antiguas de Mesoamérica, además, contestará preguntas que otras disciplinas no han podido resolver en décadas de investigación.

Por otra parte, la caracterización poblacional que se pretende hacer es, más que definir el "tipo" teotihuacano, proponer las relaciones filogenéticas de los pobladores de la Teotihuacan y

desdeñar un sesgo teórico hacia el tipologismo. Éste, al fin y al cabo, no es más que una categorización de variables continuas y adolece de total interés en el presente trabajo, ya que las técnicas aplicadas permiten investigar estadísticamente si las variaciones entre poblaciones son significativas.

5.2 LA FORMACIÓN TÉCNICA

Antes de iniciar en profundidad la discusión de los resultados es preciso hacer algunas observaciones sobre la formación técnica requerida para desarrollar este trabajo.

La formación, como ya se ha explicado a lo largo de la tesis, se ha centrado en el aprendizaje de la nomenclatura relativa a la morfología y a la antropología física. También ha sido preciso el aprendizaje, práctico y conceptual, desde el punto de vista matemático, de los softwares específicos para el desarrollo estadístico. Otro aspecto de vital importancia ha sido el de la toma de las medidas. Asociado a la toma de éstas puede existir un error relacionado con condiciones que no pueden ser controladas experimentalmente, como la pericia del investigador a la hora de tomar los datos. Este factor es fundamental ya que si las mediciones dependen de factores externos éstas variarían de forma azarosa. Este problema ha sido solucionado mediante las pruebas intra-observador. Este tipo de análisis ha consistido en tomar medidas en diferentes condiciones y aplicar una ANOVA. Los resultados han demostrado que las distancias medidas, y expresadas como tres puntos en el espacio,

no varían en función de condiciones externas y el investigador no comete errores significativos. Por lo tanto, los resultados, ya sean semejanzas o diferencias entre individuos o poblaciones, no son debidos a errores en la toma de los datos.

5.3 SOBRE EL MODELO DE LA MULTIETNICIDAD

El proceso de la historia biológica de Teotihuacan es un modelo de una complejidad impresionante. La hipótesis de la multiethnicidad (Millon 1966, Rattray 2001, Moragas 2005a) de esta gran urbe es un punto determinante y neurálgico para este trabajo. Para muchos autores Teotihuacan estaría conformado por un gran número de pueblos procedentes de diferentes lugares. Esta hipótesis se sostiene si aceptamos, como lo han demostrado muchos arqueólogos, que las relaciones culturales y económicas de Teotihuacan con otras regiones dieron lugar a un gran flujo humano que se vio reflejando, con el paso del tiempo, en un cambio en la composición, o estructura genética, de la población.

Teotihuacan jugó un papel preponderante dentro de la influencia cultural en Mesoamérica (Millon 1966, Civera 1997, Moragas 2005b, Mazanilla 1997, Cabrera 1982) -homóloga a procesos acontecidos en otros pueblos (e.g. Roma Imperial)- y cuyo objetivo era reproducir las condiciones ideológicas de la metrópoli en los asentamientos controlados en el área inmediata de la cuenca. La idea radica en que el estado central emite una serie de criterios culturales

con el objetivo de mostrar la dominancia (García-Chávez 1999), también la influencia directa de los factores económicos sobre todo el orden social (Matos 1963).

Rattray (2001) expone que el centro de Mesoamérica es la región simbiótica del centro de México por la interacción nuclear intensa que debió existir. Fomentando esta idea, podemos decir que nuestros datos muestran a TEO como una población que se comporta especialmente, es decir, que muestra relación con muchas poblaciones del centro de México, sobre todo con las que presentaba intercambios económicos.

El rango de variabilidad de la serie TEO es muy grande, lo que biológicamente podría estar indicando que se trata de una población muy diversa. Su grado de dispersión intrapoblacional es relativamente elevado dado el tamaño de la muestra. Hay que advertir que este concepto de elevada variabilidad interna en Teotihuacan está al margen de los individuos *outliers* del Templo de Quetzalcóatl que serán tratados de forma independiente dadas sus particularidades y su posible origen foráneo (White *et al.* 2002, Sugiyama 1989, Cabrera y Cabrera 1991, Cabrera *et al.* 1990).

Tradicionalmente las relaciones interregionales o las características de contacto, han sido evaluadas mediante la comparación estilística del arte y arquitectura, así como las ofrendas asociadas a éstas; el análisis de los asentamientos y por las comparaciones de las configuraciones de comunidades enteras

(Ratray 2001). Pero éstas nunca se habían realizado desde la perspectiva genético poblacional, como se ha planteado en el presente trabajo. Los estudios de culturas antiguas deben ir reforzados por estudios de bioantropología necesariamente ya que, como es el caso de este estudio, pueden aportar interesantes y nuevos planteamientos. La teoría evolutiva moderna no está alejada de los procesos antropológicos, más bien es un factor intrínseco. Partiendo de esta premisa, sabemos que el análisis de cráneos de poblaciones antiguas permite la resolución de preguntas importantes para reconstruir las vías evolutivas y/o adaptativas de nuestra especie (Buikstra y Ubelaker 1994). En el caso concreto de este apartado la aportación se centra en la elevada variabilidad detectada en TEO, producto de una compleja composición de la población.

5.4 EL PROBLEMA DEL TAMAÑO MUESTRAL Y LAS POBLACIONES CERCANAS A TEOTIHUACAN

Para resolver este problema se ha diseñado la estrategia consistente en explorar los resultados teniendo en cuenta: a) todas las poblaciones, b) considerando sólo aquellas en las que el tamaño de la muestra fuese mayor de diez ($n > 10$). El resultado de estos dos enfoques pueden observarse en la figuras 4.12 y 4.13, la primera representa un árbol con 13 poblaciones, el segundo con 8. Al compararlos se observa que la estructura general es la misma, sobre todo lo que a la población de TEO se refiere. La población de TEO se asocia, formando una agrupación cercana, con SMT. A esta se le une una segunda rama formada por las poblaciones de SON, CAN y PAI. En ambos árboles la población BJC se

inserta entre las poblaciones de TEO y TAR. Estos resultados demuestran que existe una estructura sólida del árbol y que algunas poblaciones, a pesar de tener un bajo tamaño muestral, son muy importantes desde el punto de vista interpretativo.

Por otra parte, la afinidad biológica de TEO se relaciona claramente con Complejo del Centro de México por lo que se podría considerar un origen teotihuacano desde el mismo centro de México, como ya han propuesto algunos autores (Ratray 2001; comunicación personal Dra. Natalia Moragas).

Si observamos el análisis canónico podemos ver que TEO se comporta con un gran halo de varianza; sin embargo, esto sólo podría estar entorpecido por la fluctuación misma de la población (debido al rango de variabilidad morfológica poblacional), teniendo presente la hipótesis de la multiétnicidad. Sin embargo, podemos ver el comportamiento de los demás polígonos de varianza y se comportan de igual manera siendo TUL y TCO los polígonos más conservadores.

Podríamos entonces decir que TEO se comporta adecuadamente dentro de los parámetros estadísticos básicos, no se disgrega o se comporta atípicamente, y muestra cifras excelentes de significación para las distancias de Mahalanobis, lo que es indicativo de la validez de los resultados y la solidez de las poblaciones en general y TEO en particular.

5.5 COMPLEJOS GENÉTICOS Y SUSTITUCIÓN POBLACIONAL DEL CLÁSICO AL POSTCLÁSICO

Este estudio da muestra de las diferencias genéticas entre algunas poblaciones, como el Complejo Norte (PAI, SON y CAN) o los Pericues (BJC); reforzando los planteamientos de González-José *et al.* 2006 y Hernández *et al.* 2006. Las poblaciones del Norte, con tipo cazador-recolector-pescador (Romano 2005, Romano *et al.* 2006), presentaban un asilamiento geográfico muy importante que permitió que se diferenciaron según las predicciones de los modelos de la genética poblacional. Además, esta estrategia productiva implica un tamaño de población relativamente pequeño lo que facilita la actuación de fuerzas evolutivas, y en este caso diferenciadores, como la deriva génica.

Es muy evidente la relación de la distancia genética con la geográfica, como se puede observar al comparar la Figura 5.1. que demuestra la existencia de determinados complejos genéticos: Complejo Norte y Complejo Centro México. La frontera que separaría estos dos complejos podría encontrarse, aproximadamente, en la actual separación entre mesoamérica y aridoamérica.

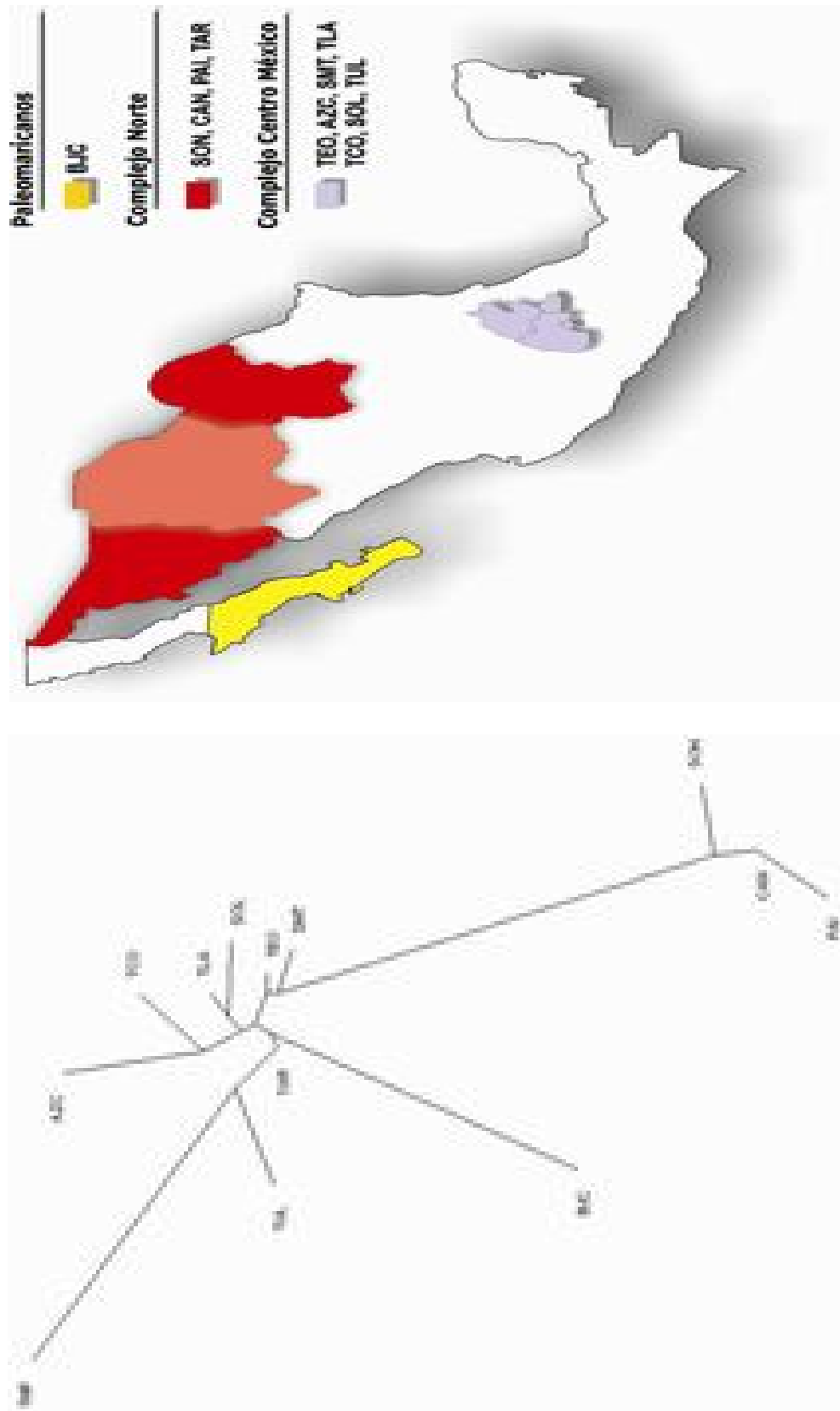


Figura 5.1 Comparación de la disposición del árbol filogenético y la ubicación geográfica de las poblaciones estudiadas. Se puede observar que la única población del norte que muestra relación con el Complejo Centro México es TAR. Si espejeáramos y rotáramos el árbol filogenético podríamos hacer coincidir la distribución geográfica con el árbol producto de las distancias de Mahalanobis.

La Posición de TAR, cercana a TEO y al resto de poblaciones del Centro de México podría explicarse en la Figura 5.2. Esta hipótesis, que requeriría ser corroborada por más estudios, propondría la entrada de población, relativamente reciente, desde el norte de México hacia el altiplano central.



Figura 5.2 Hipótesis sobre la Relación de TLA y SOL con la población TAR que pudo deberse al flujo génico de algunas poblaciones norteañas que llegasen al centro de México.

El análisis en detalle de las poblaciones que expresan temporalidad, TCO, TEO, TUL, AZC, TLA y SMT, podrían estar indicando un flujo génico ocasionada por una oleada migratoria. Ésta podría tratarse del mítico desplazamiento realizado por los mexicas desde Aztlán al Valle central de México (Bernal 1959). Pero según la tradición, el desplazamiento de los Aztecas se produjo durante el periodo Clásico, aspecto que no se ve claramente representado en nuestros resultados. De hecho, podemos observar que las poblaciones

representativas del Epiclásico (TUL) y del Postclásico (AZC) se encuentran relativamente separadas de las poblaciones del centro de México. Este detalle sugiere que la entrada de migraciones, o al menos de genes, se realizó a principios de Postclásico y no del clásico. Este planteamiento se puede entender si asumimos que realmente los aztecas no introdujeron genes a la población del Altiplano Central o sencillamente que esta mítica migración nunca se produjo. Aunque también es plausible que se produjera en un periodo posterior al considerado por arqueólogos y otros especialistas. La última posibilidad y quizás la más atractiva es que durante el periodo Postclásico se produjo una gran migración que aportó variabilidad a las poblaciones del centro de México cuyo origen no se puede precisar en este momento.

Hernández y colaboradores (2006) proponen en un trabajo reciente, y basado en un estudio también de morfometría geométrica, que en el altiplano se dio una transición morfológica que pudo iniciarse después de la caída de Teotihuacan. Además, asevera que los cráneos del Postclásico (Figura 5.3) son afines a los coloniales como SOL y aparte se agrupan con TAR, población del norte. Resultado idéntico al obtenido por éste estudio. Estas publicaciones nos indican que aunque se utilicen métodos diferentes asociados a la morfometría geométrica los resultados son muy similares, lo que da robustez en la praxis y la metodología. En la Figura 5.3 podemos observar el dendrograma que propone Hernández (Hernández *et al.* 2006) y que

confirmaría nuestra hipótesis. Obsérvense las similitudes de ambos estudios. Otro punto a resaltar en este estudio, pero que nosotros no hemos podido corroborar dadas las limitaciones muestrales, es la posición filogenética de TEO que se agrupa con poblaciones del norte. Es posible que esta circunstancia se deba al aumento en el número muestral (7 a 24 cráneos) y que implicaría una mejor definición de las relaciones de esta población.

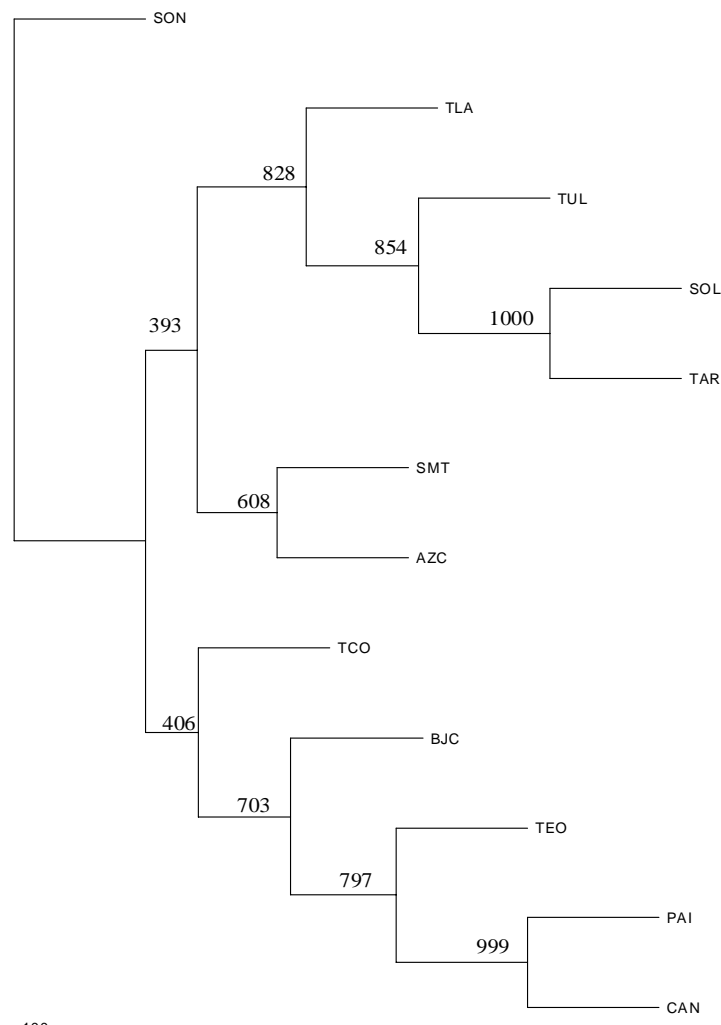


Figura 5.3 Dendrograma UPGMA obtenido a partir de 66 medidas escaladas de forma: EDMA (bootstrap: 1000 remuestreos). Tomado de Hernández *et al.* 2006

Por otro lado, en un estudio realizado por González-José y colaboradores (2006) se evaluó el mito de Aztlán mediante la aplicación de la Morfometría Geométrica tridimensional obteniendo

resultados similares aunque la separación de TLA es muy grande (ver Figura 5.4). Estos autores proponen la existencia de una oleada migratoria durante los inicios del periodo Postclásico.

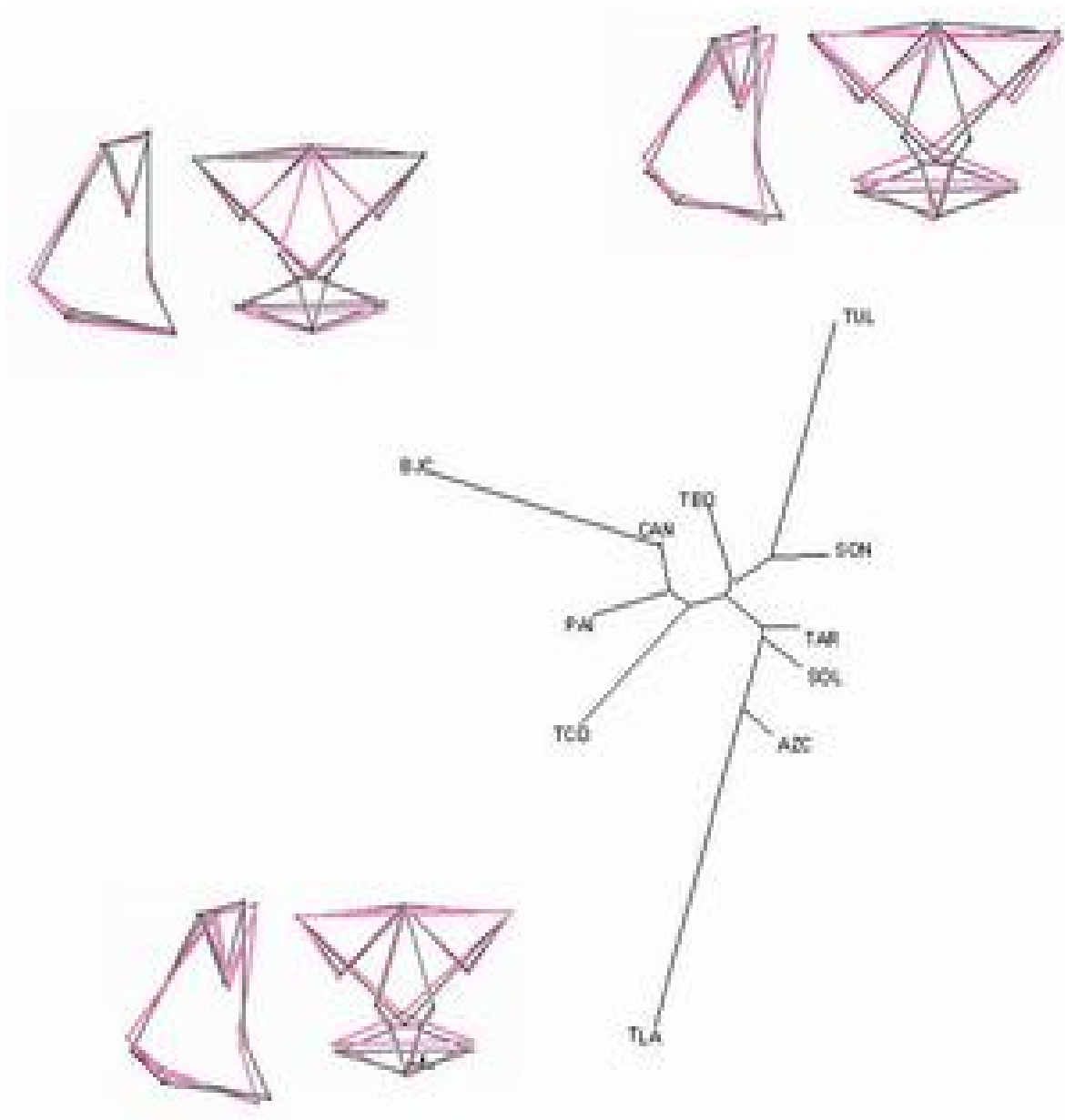


Figura 5.4 Muestra las relaciones filogenéticas obtenidas mediante el estudio de 331 cráneos en 3D. Tomado de González-José *et al.* 2006.

5.6 SANTA MARIA TEXCALAC: ¿UN RELICTO TEOTIHUACANO?

TEO muestra en todos los análisis una gran relación con la población SMT. Se trata esta última de una población colonial temprana (siglo XVII) y los registros arqueológicos demuestran que en un 90% esta población tendía a la endogamia (Osorio 2005) y que algunos de los caracteres fenotípicos deberían de estar fijados.

Por otro lado, hay que apuntar la relación comercial entre TEO y SMT (Tlaxcala) iniciada durante la fase Tlamiminolpa y que generó el denominado "Corredor Teotihuacan-Calpulalpan", aunque éste debió de comenzar antes, como más adelante se discute. De aquí se desprende la primera evidencia de la posible continuidad biológica que TEO pudo presentar. Aclaro, no es que SMT sean teotihuacanos, más bien guardan relaciones fenotípicas y, sin duda, genéticas con los habitantes de Teotihuacan. Por lo anterior podemos comenzar a pensar en una continuidad o sustitución poblacional con esta población.

En adición, Carballo (2005) al analizar poblaciones proto-urbanas de Tlaxcala (La Laguna) concluyó que la región estaba beneficiada económicamente por la posición a lo largo de corredores naturales de comunicación, ya que sus habitantes fueron participantes activos de la economía inter-regional y se formaron redes de intercambio ideológicos en el periodo (formativo hasta el preclásico tardío). Por otro lado, puntualiza que su abandono coincide con la urbanización de Teotihuacan y su expansión política (figura 5.5). Lo

que deja claro la relación socioeconómica-cultural que el área tenía desde tiempos formativos (ver García-Cook y Merino 1988 García-Cook 1976, 1981). Es decir que hubo un componente biológico de Tlaxcaltecas en Teotihuacan.

	Puebla-Tlaxcala	Cuenca de México	Teotihuacan
200	Tenanyecac	Teotihuacan II	Miccaotli
100		Teotihuacan I	Tzacualli
0 AD BC			Patlachique
100	Tezoquipan	Ticomán/ Cuicuilco	Cuanalán
200			
300			
400	Texoloc		
500		Zacatenco	
600			
700	Tlatempa		

Figura 5.5 Cronología preliminar para el periodo Formativo de ocupación de la Laguna (Tlax) y su correlación con otras fases culturales del altiplano mexicano. (Tomado de Carballo 2005)

Rattray (2001) considera que la fase del expansionismo de Teotihuacan no sólo se centró en la región de Tlaxcala, si no que continuó hacia Puebla, Veracruz, Oaxaca e Hidalgo. Entonces, estamos viendo que SMT podría tratarse de un relicto de las poblaciones que abandonaron TEO durante su decadencia.

Según los registros arqueológicos del Proyecto Arqueológico Teotihuacan 80-82 del que se han utilizado varios de los cráneos en este estudio, éstos proceden de la Fase Tlamiminolpa (González y Fuentes 1982). Este punto puede hacer que la similitud se magnificara, por ello sería importante ampliar el muestreo para clarificar relaciones.

Posteriormente, durante la fase Xolalpan la red de comercio a larga distancia con Puebla-Tlaxcala continuaba (Rattray 2001) y creemos que el flujo génico aumentó, ya que el contacto tendría

varios siglos. En adición, se ha podido comprobar que había un aislamiento etológico, en el caso del Barrio Oaxaqueño, al comienzo del contacto pero que, al paso del tiempo, se presentaba una sustitución cultural (Ídem 1986, 1990). Por lo que sugiere un proceso similar para la zona Puebla-Tlaxcala. Inclusive se ha propuesto que la base económica teotihuacana durante la fase Xolalpan está sustentada en la zona Puebla-Tlaxcala (García Cook 1981, 1990). Siguiendo así, al menos hasta la fase Metepec (Ídem 1981), cuando Teotihuacan comienza a decaer y por ende, la balanza del poder vira hacia estas áreas (Moragas 1997).

Continuando con esta idea, Martínez-Abadías (2005), analizando el proceso de Mestizaje en el Centro de México por medio de la Morfometría Geométrica, apuntaba que SMT era más cercano al ancestro amerindio (TLA). Es decir, que esta población, a pesar de ser colonial temprana, muestra gran afinidad biológica con poblaciones prehispánicas Clásico-Postclásico. Que para éste estudio es muy importante, porque nos define que SMT es morfológicamente más afín a grupos ancestrales, como TEO, que a ancestros españoles, con los que se compara en el análisis. Este dato puede significar que existió un aislamiento etológico en la población SMT y a razón de ello la conservación del *pool* genético ancestral.

Por ultimo, aunque Rattray (2001) propone que nos "encontramos lejos de comprender la naturaleza de la influencia de Teotihuacan en ésta y otras regiones, hay vestigios de cerámica y

arquitectura que claramente indican que hay dicha influencia existió". Con los resultados de este estudio, se puede adentrar en las relaciones biológicas con el altiplano Mexicano. Aunque es necesario prospectar nuevos estudios morfométricos para verificar las relaciones de TEO y regiones como las mayas, zapotecas y toltecas (esta última con la idea de aumentar el número muestral).

5.7 TEMPLO DE QUETZALCOTL VS TEOTIHUACAN

Las ideas de Sugiyama (1989), White *et al.* (2006) y Cabrera *et al.* (1990), acerca de los perfiles antropológicos y relaciones filiales poblacionales de los individuos, se complementan con los resultados expuestos en este trabajo.

Como pudimos observar en el análisis con el TPS, *Morpheus*, Análisis Canónico y las distancias de Mahalanobis la población del Templo de Quetzalcóatl están fuera del rango de varianza de los teotihuacanos. Los cráneos utilizados para el análisis no muestran afinidad morfológica con TEO.

El perfil antropofísico desarrollado por el Dr. Carlos Serrano muestra que estos individuos, todos masculinos, eran individuos no deformados, con trabajo dentario y Meso-Dolicocefalia (Serrano 1991). Contrastando con nuestros datos que aportan una mayor incidencia de Dolicocefalia 67% y 29% para la Mesocefalia. Este simple dato, sin pasar por ningún análisis estadístico profundo, nos hablaba de las diferencias morfológicas de estos individuos.

Por ello, no está de más resaltar el potencial de la morfometría geométrica, con pocos datos pueden hacerse inferencias poblacionales muy cimentadas y confiables.

Por último, aunque la muestra no permitió el análisis intragrupal, ni el análisis de algunos componentes funcionales del cráneo, con el advenimiento de nuevas temporadas de excavación arqueológica la muestra disponible será mayor y permitirá que este trabajo sea aumentado. Ya que, para poder intuir procesos de caracterización poblacionales más finos y confiables debe de ser aumentada la muestra.

Con la actual información no se pudo afirmar nada sobre el origen de esta muestra pero los resultados del árbol (Figura 4.12) apuntan a que no se trata de una población del norte, pues no se relaciona con CAN, SON, PAI o BJC. Tampoco tendría afinidades genéticas con las poblaciones del Centro de México. La única forma de intentar resolver el origen de esta particular serie osteológica sería ampliar la muestra de otras regiones, como el Bajío o el sureste. De esta manera se podrían comprobar las potenciales afinidades entre TMP y otras poblaciones.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Llegamos a la conclusión de que era imprescindible modificar totalmente nuestro estilo de trabajo y volver a organizar el aparato estatal de un modo racional, utilizando las técnicas de la planificación conocidas en los hermanos países socialistas

Ernesto Che Guevara de la Serna
Contra el Burocratismo

De acuerdo a los rubros discutidos con antelación y a partir del análisis sistematizado de los resultados. Podemos concluir lo siguiente:

1. Las técnicas de la morfometría geométrica craneofacial permitieron corroborar las predicciones de la craneometría clásica imputadas a TEO, presentando una tendencia hacia la Dolicocefalia y la Mesenia.
2. La propuesta de caracterización poblacional desde la perspectiva de las relaciones filogenéticas de TEO respecto a otras poblaciones mexicanas es la que la antropología debe seguir como eje de investigación. Alejarse de la teoría tipologista permitirá el entendimiento cabal de los procesos evolutivos que dicta la teoría sintética evolutiva redefiniendo los paradigmas de la Arqueología.
3. Por otro lado, la estandarización de la técnica morfométrica permitió que las fluctuaciones y errores en la toma de datos fueran no significativas. Lo cual deja de manifiesto la importancia de un protocolo de toma de muestra generalizado dentro de la comunidad científica que permita la homogenización de mediciones y la disminución por el factor del error humano a niveles cercanos a cero.
4. Los métodos y modelos estadísticos de la morfometría geométrica resultan una herramienta útil para la resolución de problemas bioantropológicos. Asimismo, representa un instrumento para conocer las relaciones genético-poblacionales, tal vez correlacionándose con la biología molecular.

5. Los cráneos sin deformación craneana cultural o intencional se agrupan dentro de los límites permisibles de la técnica Morfometría geométrica. Por lo que representan el bastión de información genética y ambiental de las poblaciones antiguas, como numerosos estudios los han comprobado (e. g. González-José *et al.* 2004, 2006, Martínez-Abadías 2005). La deformación craneana intencional, como se infiere de primera instancia, distorsiona los resultados debido a la modificación de estructuras craneales (Bautista y Solórzano 1999, Limón y Bautista 1991, Brown *et al.* 1997).
6. Los individuos del TMP se disgregan de la media poblacional teotihuacana lo que puede sugerir que su fenotipo no correspondía al teotihuacano (fuera, inclusive, de la media poblacional)
7. En lo consecuente, la hipótesis nula, no es aceptada, porque la variabilidad reportada en el análisis no permite aceptar, tácitamente, la teoría de la multiétnicidad de la misma, por el número muestral. Sin embargo, se puede afirmar que la morfología craneofacial sugiere un buen grado de afinidad fenotípica, como ya estudios recientes han inferido esta posición (Meza 2003)
8. Igualmente, la hipótesis de las relaciones político-comerciales (economía) juega el papel preponderante dentro de las relaciones teotihuacanas y otras poblaciones. Tal es el caso de la continuidad biológica con SMT. Población cuya región geográfica

- mostró singular relevancia para los medios de producción de TEO en el clásico, aunque también un poco opacado por Puebla.
9. La hipótesis del aislamiento geográfico con el norte del país es plausible, aunque como se discutió y algunos artículos defienden, existe una sustitución poblacional (migración=flujo génico) del Norte al Centro de México. En el caso de este estudio, podemos afirmar que TLA muestra ese proceso de cambio por su asociación a una población del Norte (TAR).
 10. La mayor variación de TEO con respecto a las poblaciones norteñas se centra en la Longitud del Paladar (relación prostión-espina post nasal), y la variación de la altura y anchura de la bóveda craneana. Es decir, que como lo indicó la morfometría clásica los Teotihuacanos tienden a ser braquicéfalos, contrario a la dolicocefalia de las poblaciones norteñas.
 10. Que la afinidad poblacional que muestra TEO respecto de las poblaciones del altiplano mexicano es muy regionalizada y no representa un cambio tan radical como con el complejo de poblaciones del norte del país (SON, CAN, PAI y BJC). Por ellos podemos decir que guarda cierta relación con el complejo SOL--TLA-TAR, y TCO-AZ--TUL.
 11. Por último, se concluye que los resultados centrales no fluctuaron a los efectos del número de muestra.



La religión es el opio del pueblo

Carlos Mark

A continuación se muestran los datos obtenidos al aplicar la morfometría clásica a los 24 cráneos teotihuacanos disponibles (Tablas A1, A2 y A3).

No.	Código	SEX	IFS	CLASIFICACIÓN	ICH	CLASIFICACIÓN
1	ZAT176	M	55.2	Lepteno	77.6	Mesocráneo
2	ZAT10	F	52.1	Meseno	79.8	Mesocráneo
3	ZAT9	F	47.7	Eurieno	80.3	Braquicéfalo
4	ZAT175	F	50.9	Meseno	75.0	Mesocráneo
5	ZAT172	F	52.6	Meseno	79.7	Mesocráneo
6	ZAT166	F	54.8	Meseno	79.9	Mesocráneo
7	ZAT5	M	57.5	Lepteno	78.5	Mesocráneo
8	ZAT20	M	47.3	Eurieno	82.9	Braquicéfalo
9	ZAT22	F	50.1	Meseno	87.4	Braquicéfalo
10	ZAT2025	M	52.4	Meseno	87.4	Braquicéfalo
11	ZAT14	M	56.0	Lepteno	91.2	Braquicéfalo
12	ZAT267	M	51.2	Meseno	84.5	Braquicéfalo
13	ZAT8	M	52.8	Meseno	79.9	Mesocráneo
14	ZAT179	M	59.2	Lepteno	82.3	Braquicéfalo
15	ZAT424	F	58.7	Lepteno	92.1	Braquicéfalo
16	ZAT247	M	49.3	Eurieno	87.6	Braquicéfalo
17	ZATX1	M	52.3	Meseno	87.5	Braquicéfalo
18	DAF187	M	56.2	Lepteno	80.8	Braquicéfalo
19	DAF188	F	47.2	Meseno	77.6	Mesocráneo
20	DAF189	F	53.2	Meseno	73.0	Dolicocráneo
21	DAF190	F	60.0	Lepteno	85.9	Braquicéfalo
22	DAF191	M	58.5	Lepteno	80.8	Braquicéfalo
23	DAF137	F	51.0	Meseno	85.6	Braquicéfalo
24	DAF238	M	57.0	Lepteno	96.4	Braquicéfalo
Promedio			53.4	Meseno	82.8	Braquicéfalo

Tabla A1. Valores del IFS y ICH con su respectiva categorización según los rangos definidos por la morfometría clásica.

IFS – Índice Facial Superior

ICH – Índice Craneal Horizontal

ÍNDICE FACIAL SUPERIOR

No.	Código	Sex	DPN	DBC	IFS
1	ZAT176	M	72.5	131.3	55.2
2	ZAT10	F	67.5	129.6	52.1
3	ZAT9	F	63.9	134.0	47.7
4	ZAT175	F	67.5	132.6	50.9
5	ZAT172	F	62.7	119.1	52.6
6	ZAT166	F	68.6	125.2	54.8
7	ZAT5	M	74.7	129.8	57.5
8	ZAT20	M	63.8	135.1	47.3
9	ZAT22	F	62.4	124.5	50.1
10	ZAT2025	M	70.8	135.0	52.4
11	ZAT14	M	80.8	144.2	56.0
12	ZAT267	M	76.0	148.3	51.2
13	ZAT8	M	73.4	139.1	52.8
14	ZAT179	M	78.4	132.5	59.2
15	ZAT424	F	71.0	121.0	58.7
16	ZAT247	M	65.4	132.6	49.3
17	ZATX1	M	65.2	124.8	52.3
18	DAF187	M	69.0	122.7	56.2
19	DAF188	F	61.1	129.5	47.2
20	DAF189	F	74.9	140.9	53.2
21	DAF190	F	82.2	136.9	60.0
22	DAF191	M	80.4	137.5	58.5
23	DAF137	F	68.5	134.4	51.0
24	DAF238	M	81.5	143.1	57.0
Promedios			70.8	132.6	53.4

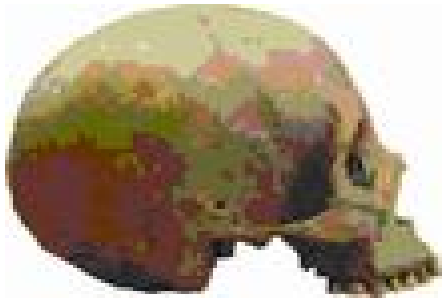
Tabla A2. Valores del DPN y DBC en relación al IFS.

DPN – Diámetro Prosthion-Nasion
DBC – Diámetro Bicigomático
DAM – Diámetro Anteroposterior Máximo
DTC – Diámetro transversal Máximo

ÍNDICE CRANEAL HORIZONTAL

No.	Código	Sex	DAM	DTM	ICH
1	ZAT176	M	171.3	132.9	77.6
2	ZAT10	F	165.9	132.4	79.8
3	ZAT9	F	160.9	129.1	80.3
4	ZAT175	F	174.9	131.2	75.0
5	ZAT172	F	166.6	132.7	79.7
6	ZAT166	F	160.4	128.2	79.9
7	ZAT5	M	162.7	127.8	78.5
8	ZAT20	M	160.1	132.7	82.9
9	ZAT22	F	148.9	130.2	87.4
10	ZAT2025	M	161.8	141.4	87.4
11	ZAT14	M	155.7	142.0	91.2
12	ZAT267	M	169.4	143.1	84.5
13	ZAT8	M	182.2	145.5	79.9
14	ZAT179	M	157.7	129.8	82.3
15	ZAT424	F	151.8	139.9	92.1
16	ZAT247	M	164.3	144.0	87.6
17	ZATX1	M	149.1	130.5	87.5
18	DAF187	M	167.0	134.9	80.8
19	DAF188	F	162.4	126.1	77.6
20	DAF189	F	178.6	130.4	73.0
21	DAF190	F	165.7	142.4	85.9
22	DAF191	M	177.4	143.4	80.8
23	DAF137	F	157.4	134.8	85.6
24	DAF238	M	163.9	157.9	96.4
Promedios			163.8	135.6	82.8

Tabla A3. Valores del DAM y DTM en relación al ICH.



GLOSARIO

Hay que distinguirlo esencial de lo no esencial, lo principal de lo accesorio
Rosa Luxemburgo
La revolución Rusa

A

Acción génica aditiva - Forma de acción génica en la que ninguno de los dos alelos es dominante y, por tanto, ambos contribuyen en igual medida a la producción de caracteres cualitativos. El genotipo heterocigótico origina un fenotipo intermedio entre los que producen los genotipos homocigóticos.

Alelo - Forma alternativa de un gen.

Alelo dominante - Aquel alelo que se manifiesta con más fuerza que el otro del par de alelos. Cuando la acción génica es de dominancia completa, el alelo dominante eclipsa completamente al alelo recesivo en el estado heterocigótico. Cuando la acción génica es de dominancia incompleta, el alelo dominante sólo eclipsa parcialmente al alelo recesivo en el estado heterocigótico.

Alelo recesivo - Alelo cuyo fenotipo sólo se manifiesta cuando un individuo posee dos copias del alelo (homocigótico recesivo).

Análisis Canónico (Canonical Analysis).- es un análisis discriminante permite determinar qué variables discriminan entre dos o más grupos naturales. Cuando hay más de dos grupos de variables, entonces podemos estimar una función discriminante, como es el caso del Análisis Canónico que realiza un Análisis de correlación Canónica obteniendo sucesivas funciones y raíces canónicas (StatSoft 1984-2003)

Antropología Física.- tiene como objeto de estudio las interacciones de procesos biológicos y sociales y sus efectos sobre los seres humanos, entendidos éstos no como objetos de naturaleza básicamente biológica, sino como el terreno mismo de la interacción biosocial, lo que implica un conocimiento de los dos ámbitos, pero sin reducirse a ninguno de ellos.

B

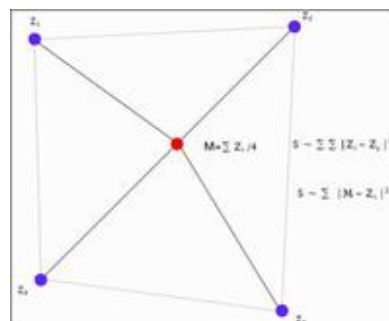
Braquicráneo - dentro de las clasificaciones antropométricas clásicas es la categorización perteneciente al índice craneal horizontal, considerado como ancho o robusto (de 80 o más)

Braquignata – dentro de las clasificaciones antropométricas clásicas es la categorización perteneciente al índice mandibular considerado como mandíbula corta (hasta 84,9)

C

Caracteres cuantitativos - Caracteres que se miden, como el peso, la longitud, el número de huevos puestos en las hembras, etc.

Centroid size (centroide): En MG, el estimador más utilizado de tamaño es el centroid size. El centroid size (cs) es igual a la raíz cuadrada de la suma de las distancias al cuadrado desde un conjunto de landmarks al centroide que ellos definen o, de la misma manera, la raíz cuadrada de la suma de las varianzas de los landmarks alrededor del centroide en las direcciones x e y



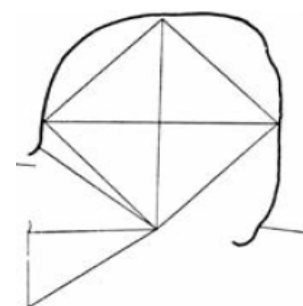
(Bookstein 1991). El centroid size es utilizado en MG porque, en ausencia de alometría, no se correlaciona con ninguna variable de forma (Bookstein 1986)

Cuenca Endorreica - En geografía, una cuenca endorreica es un área en la que el agua no tiene salida superficialmente, por ríos, hacia el mar. El término tiene raíces griegas, *endo*, "interior" y *rhein*, "fluir".

D

Deformación Tabular Erecto - deformación

predominante en Mesoamérica fue la forma tabular en sus dos tipos, erecta y oblicua [...] La deformación tabular erecta es la más antigua en Mesoamérica, apareciendo en el nivel cultural



correspondiente al Preclásico inferior (1400-1000 a.C.) en el Valle de México; la deformación tabular oblicua también estaba presente en el

Valle de México a partir del Preclásico superior (500-200 a.C.), siendo más frecuente en el Clásico superior, especialmente en el área maya (Romero 1970).

Desviación estándar (o **desviación típica**) - es una medida de dispersión para variables de razón (ratio o cociente) y de intervalo, de gran utilidad en la estadística descriptiva. Es una medida (cuadrática) de lo que se apartan los datos de su media, y por tanto, se mide en las mismas unidades que la variable.

Expresión de la desviación estándar muestral:

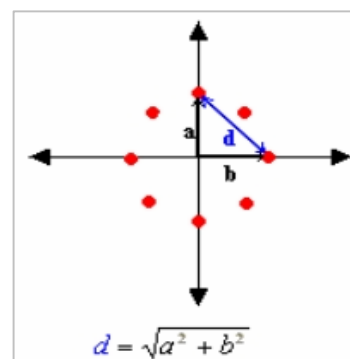
$$\sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Expresión de la desviación estándar poblacional:

$$\sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}}$$

El término desviación estándar fue incorporado por la estadística por Karl Pearson en 1894.

Distancia Euclidiana - es la distancia de una línea recta (como se define la línea recta en la geometría Euclidiana) entre dos puntos en un diagrama de constelación.²¹



²¹ http://www.internet-solutions.com.co/deacosta/tcm/concepto_tcm/euclidiana.html

Distancias de Mahalanobis - es una medida de distancia introducida por Mahalanobis en 1936. Su utilidad radica en que es una forma de determinar la *similitud* entre dos variables aleatorias multidimensionales. Se diferencia de la distancia euclídea en que tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias.

Formalmente, la distancia de Mahalanobis entre dos variables aleatorias con la misma distribución de probabilidad \vec{x} y \vec{y} con matriz de covarianza Σ se define como:

$$d_m(\vec{x}, \vec{y}) = \sqrt{(\vec{x} - \vec{y})^T \Sigma^{-1} (\vec{x} - \vec{y})}.$$

Distancia de Procrustes - La distancia entre los puntos en el espacio de Kendall se denomina distancia de Procrustes. Ésta se define como la raíz cuadrada de la suma de las diferencias al cuadrado entre la posiciones de los *landmarks* de dos configuraciones superpuestas al *centroid size* (Bookstein, 1996). La distancia de Procrustes tiene la propiedad de no variar respecto a la dirección de la deformación. Las propiedades matemáticas del espacio de la forma son muy complejas no pudiéndose utilizar la estadística multivariante convencional. Así, una alternativa para poder utilizar los análisis estadísticos convencionales es hacer una aproximación del espacio de forma no-Euclídeo a un espacio tangente que presenta una geometría Euclídea.

Dolicocráneo - dentro de las clasificaciones antropométricas clásicas es la categorización perteneciente al índice craneal horizontal, considerado como angosto o delgado (hasta 74.9)

E

Endogamia - Apareamiento de individuos emparentados.

Eigenvalues.- La suma de los cuadrados de los pesos de cualquier columna de la matriz factorial es lo que denominamos eigenvalues, indica la cantidad total de varianza que explica ese factor para las variables consideradas como grupo (<http://mathworld.wolfram.com/Eigenvalue.html>).

F

Fases Cerámicas - Para esta tesis, se considera este término para señalar las diferentes fases cronológicas obtenidas por C14 de material cerámico. Dentro de la clasificación se encuentran: Patlachique, Tzacualli, Miccaotli, Xolalpan, Metepec, Coyotlatelco, Mazapán y Azteca.

Fenotipo.- Rasgos o características visibles de un organismo, por ejemplo, el color del cabello, el peso o la presencia o ausencia de una enfermedad. Los rasgos fenotípicos no son necesariamente genéticos. está determinado, sobre todo por el genotipo, o por la identidad de los alelos, los cuales, individualmente, cargan una o más posiciones en los cromosomas. Algunos fenotipos están determinados por los múltiples

genes, y además influenciados por factores del medio. De esta manera, la identidad de uno, o de unos pocos alelos conocidos, no siempre permite una predicción del fenotipo (Fenotipo = Genotipo + Ambiente)

Filogenia (del griego: *phylon* = tribu, raza y *genetikos* = relativo al nacimiento, de génesis = nacimiento) - es la disciplina que estudia las relaciones evolutivas entre las distintas especies, reconstruyendo la historia de su diversificación desde el origen de la vida en la Tierra hasta la actualidad. La filogenia proporciona el fundamento para la clasificación de los organismos.

Flujo génico - El estudio del flujo génico entre poblaciones es muy importante ya que nos indica el grado de dispersión de individuos (jóvenes o adultos) de unas poblaciones a otras y, por tanto, el grado de aislamiento genético entre poblaciones con sus implicaciones en los procesos evolutivos (Slatkin 1987).

Fuerzas Evolutivas.-en Genética de Poblaciones, se considera que la distribución y evolución de la variación genética entre los individuos de una o varias poblaciones bajo la influencia de las distintas fuerzas evolutivas: selección natural, deriva genética, flujo genético (o migración), recombinación, y mutación.

G

Generalized Procrustes Analysis (GPA) - se superponen las configuraciones de landmarks siguiendo el criterio de los mínimos cuadrados para los efectos de traslación y rotación. O, expresado de otro modo, las formas son superpuestas de manera tal que la suma de las distancias al cuadrado entre landmarks correspondientes de las dos formas, sean mínimas.

Genética Cuantitativa - rama estadística de la genética que se basa fundamentalmente en principios mendelianos que se extienden hacia los caracteres poligénicos (multilocus), siendo sus principales formulaciones basadas en medias y varianzas fenotípicas (Lynch & Walsh 1998)

Genética de Poblaciones.- es la disciplina biológica que suministra los principios teóricos de la evolución. Rama de la genética que estudia la distribución y evolución de la variación genética entre los individuos de una o varias poblaciones bajo la influencia de las distintas fuerzas evolutivas: selección natural, deriva genética, flujo genético (o migración), recombinación, y mutación. La Genética de Poblaciones estudia:

- La constitución genética de los individuos que componen las poblaciones (frecuencias génicas y genotípicas).

- La transmisión de los genes de una generación a la siguiente (gametos=nexos de unión entre una generación y la siguiente).

-Utilizando modelos matemáticos sencillos, cuando se considera un sólo locus y una sola fuerza actuando sobre la población, diseñados para individuos diploides con reproducción sexual.

Genotipo - conjunto de la información de un organismo, heredada de sus padres y contenida en los cromosomas

H

Heredabilidad (h^2) - Proporción de la variación fenotípica para un carácter cuantitativo en un medio ambiente determinado que es debida a la variación genética aditiva ($h^2 = V_A/V_P$). La heredabilidad describe el porcentaje de variación fenotípica que es heredable. Los caracteres con heredabilidades $> 0,25$ pueden ser objeto de una mejora eficiente mediante selección individual; en aquellos cuya heredabilidad $<0,15$ es difícil conseguir la mejora mediante selección individual, y debe emplearse la selección familiar. Se considera que una heredabilidad $>0,3$ es elevada.

Hipsicráneo- dentro de las clasificaciones antropométricas clásicas es la categorización perteneciente al índice vérticolongitudinal, considerado como muy alto (de 75 o más)

L

Landmark – es un punto específico en una forma biológica o imagen de acuerdo con alguna regla, puede estar en 2 o 3 dimensiones o es un punto en un espacio bi o tridimensional que corresponde a la posición de un rasgo en particular en un objeto de interés.

Locus (plural = loci) - Posición de un gen en un cromosoma. Frecuentemente, los términos "gen" y "locus" son intercambiables, y así se utilizan en este manual.

M

Media aritmética o promedio- es igual a la suma una cantidad finita de números dividida entre el número de sumandos.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{a_1 + \dots + a_n}{n}$$

Mediana - Si tenemos n valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ habiendo sido ordenados de forma creciente:

Se define la **mediana** como el valor que deja a cada lado (por encima y por debajo) la mitad de los valores de la muestra.

Matemáticamente toma por valor:

- $x_{\frac{n+1}{2}}$, si n es impar

$$\frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2}, \text{ si } n \text{ es par}$$

Mesocráneo - dentro de las clasificaciones antropométricas clásicas es la categorización perteneciente al índice craneal horizontal, considerado como medio o normal (de 75 a 79.9)

Mesognata - dentro de las clasificaciones antropométricas clásicas es la categorización perteneciente al índice vérticolongitudinal, considerado como normal o medias (entre 80 y 85).

Matriz ortogonal - describe las transformaciones lineales en las cuales se preservan los ángulos y longitudes, tales como rotaciones y traslaciones. Una matriz es ortogonal cuando es igual a la inversa de su transpuesta: $A=(A^T)^{-1}$.

Moda - es el valor que cuenta con una mayor frecuencia en una distribución de datos.

Para calcular la moda de los valores pertenecientes a una clase se cuenta con la siguiente fórmula.

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{\sum f}$$

En donde f es la frecuencia del intervalo y X su marca de clase o punto medio.

Modelo Infinitesimal de Fisher (MIF).- Modelo matemático propuesto en 1918 por Ronald Fisher, que plantea una explicación de las

consecuencias de la herencia mendeliana a nivel fenotípico. El modelo que planteó es: observación = valor genético + residual y obtuvo un precursor del análisis de varianza al proponer una partición de la varianza genética en componentes aditivos y de dominancia.

Morfometría geométrica.- estudia la forma de los organismos, entendiéndose como forma

(form) el conjunto de dos componentes: dimensión (size) y conformación (shape).

O

Ontogenia (morfogénesis u ontogénesis) - describe el desarrollo de un organismo, desde el óvulo fertilizado hasta su forma adulta. La ontogenia es estudiada por la biología del desarrollo.

Osteoartritis - La osteoartritis es una enfermedad de las articulaciones que afecta primordialmente al cartílago, donde la superficie del cartílago se rompe y desgasta causando que los huesos se muevan uno contra el otro, causando fricción, dolor, hinchazón, y pérdida de movimiento en la articulación. Con el pasar del tiempo, la articulación pierde su forma normal²².

²² http://www.niams.nih.gov/hi/topics/arthritis/osteoarthritis_spanish.htm

P

Partial warps - corresponden a los principal warps aplicados a lo largo de cada eje de coordenadas y escalados apropiadamente con la finalidad de corresponder a la parte no afín de la función thin-plate spline que transforma las coordenadas de referencia en las de un espécimen en particular⁶. Los partial warps, junto con los términos uniformes, proporcionan una base ortogonal para un espacio que es tangente al espacio de forma de Kendall, cerca de la forma media. La proyección de los individuos superpuestos sobre los partial warps produce las puntuaciones de los partial warps, que describen las desviaciones a partir de la configuración consenso. La matriz de las puntuaciones de los partial warps se denomina weight matrix y puede ser utilizada como un conjunto de variables en los subsiguientes análisis estadísticos multivariantes⁶.

Periodos – Para esta tesis y empleando los conceptos de la arqueología mesoamericana se toma este término para hacer referencia a las temporalidades del área de Mesoamérica, la historia de la antigüedad indígena se ha dividido en cuatro periodos: Preclásico, Clásico, Epiclásico y Posclásico (López-Austin y López-Lujan 1996).

Plasticidad fenotípica.- es la capacidad de un organismo de producir fenotipos diferentes en respuesta a cambios en el ambiente (Schmalhausen 1949) (Fig. 1). El concepto de plasticidad fenotípica se

visualiza a partir de la confección de la norma de reacción. Así, la norma de reacción de un genotipo dado es su rango de respuestas fenotípicas a lo largo de un gradiente ambiental (Woltereck 1909, citado en Schlichting & Pigliucci 1998).

Principal warps - son vectores propios de la matriz de energía de torsión que describen las deformaciones de la configuración de referencia a diferentes escalas espaciales. Tanto la matriz de energía de torsión como los principal warps son una función exclusiva de la conformación de la configuración consenso.

Prognatismo - El prognatismo mandibular es un defecto óseo común que se presenta desde el desarrollo y crecimiento y que tiene un origen multifactorial, debido tanto a factores ambientales y hereditarios, tendencia familiar así como de hábitos bucales. La mandíbula va a ser más grande de lo normal por lo que se manifiestan los siguientes datos: aumento en la altura de la rama, aumento en la longitud del cuerpo, aumento en el ángulo genial, colocación anterior de la fosa glenoidea, eminencia mentoniana prominente y/o contornos variables en tejidos blandos.²³

²³ http://www.odontologia.com.mx/articulos/Dra_Delgado/ArticuloP.htm

R

Raíz Canónica: el termino raíz canónica se refiere el eigenvalor asociado con su respectiva raíz canónica (StatSoft 1984-2003)

Reflexión - corresponde a multiplicar los valores de una columna de una matriz de coordenadas por -1.

Relative warps - son componentes principales de una distribución de formas en el espacio tangente definido por la weight matrix.

Rotación - corresponde a la multiplicación de la matriz de coordenadas de landmarks por una matriz ortogonal.

T

Thin-plate spline – algoritmo desarrollado por Bookstein (1989) para el estudio de la deformación de finas láminas metálicas al cálculo de retículos de deformación de formas biológicas, análogo a las cuadrículas utilizadas por D'Arcy Thompson (1917). Esta función corresponde a un método para visualizar el espacio tangente en los análisis estadísticos de la variación de forma. Minimiza la energía de torsión (bending energy) necesaria de deformación de una hoja metálica para hacer coincidir los landmarks de la configuración media con los de una forma determinada o viceversa. Esta energía es mayor cuanto más próximos están los puntos donde se aplica la deformación. La función thin-plate spline está formada por dos componentes, la deformación afín y no afín, ambas función de la

matriz de energía de torsión. La transformación afín es una componente lineal que comprende translación, rotación, escala y deformación (shearing). Sólo esta última es una componente de la forma y corresponde a una extensión o compresión uniforme y una posible reflexión (reflection) de un objeto en una dirección determinada.

Translación - la traslación se traduce en la suma de una matriz con la misma cantidad de filas a la matriz de *landmark coordinates*.

U

UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) - es el método de reconstrucción filogenética más sencillo de todos, fue inventado inicialmente para construir fenogramas taxonómicos, es decir, árboles que reflejaran las similitudes fenotípicas entre los OTUs (Sokal and Michener, 1958). Sin embargo puede ser utilizado para construir árboles filogenéticos si las tasas de evolución entre las secuencias son aproximadamente constantes entre linajes, de tal forma que existe una relación aproximada entre la distancia evolutiva y el tiempo de divergencia.²⁴

²⁴ <http://bacteria.fciencias.unam.mx/Bioinformatica/UPGMA.htm>

V

Vagilidad - Rapidez con que una población vagante reacciona ante las presiones demográficas en el sitio con su capacidad innata de dispersarse, evitando así el hacinamiento y la congestión. (Odum & Sarmiento 1998)²⁵

Variación fenotípica (V_p) - Variación total medida para un carácter cuantitativo en una población. Es la suma de la variación genética, la variación ambiental y la variación producida por la interacción genotipo-medio.

Variación genética (V_G) - Parte de la variación fenotípica para un carácter cuantitativo debida a la acción de los genes. Existen tres subcomponentes de la variación genética: variación genética aditiva (V_A), variación genética de dominancia (V_D) y variación genética epistática (V_I).

Variación genética aditiva (V_A) - Parte de la variación fenotípica para un carácter cuantitativo que es consecuencia de los efectos aditivos de todos los alelos en todos los loci. Es el componente heredable de la variación y es explotado por la selección. La proporción de variación fenotípica debida a la variación genética aditiva recibe el nombre de "heredabilidad".

Variación genética de dominancia (V_D) - Parte de la variación fenotípica de un carácter cuantitativo que se debe a la interacción entre

²⁵

http://attila.inbio.ac.cr:7777/pls/portal30/INBIO_BIODICTIONARY.DYN_WORD_DETAIL.show?p_arg_names=_show_header&p_arg_values=YES&p_arg_names=pTermino&p_arg_values=Vagilidad

los dos alelos en todos los loci. Esta parte de la variación genética no es heredable porque se destruye durante la meiosis, pero en cada generación se recrea en nuevas y diferentes combinaciones en la fecundación. Se explota mediante el cruzamiento.

Variación genética epistática (V_e) - Parte de la variación fenotípica para un carácter cuantitativo que se debe a las interacciones de los alelos en los loci. Esta porción de la variación genética es difícil de aprovechar y en su mayor parte no es heredable, a causa de la división reductora que tiene lugar durante la meiosis, por lo cual, generalmente se ignora.

Varianza - Desviación promedio de los valores fenotípicos con respecto a la media. Es un valor que describe cómo se distribuyen los fenotipos en torno a la media. La raíz cuadrada de la varianza recibe el nombre de "desviación típica".

Varianza genética aditiva.-s el promedio ponderado de los cuadrados de los efectos aditivos (cuando calculamos la heredabilidad)

$$Var(A) = f(bb)a_{bb}^2 + f(Bb)a_{Bb}^2 + f(BB)a_{BB}^2,$$

Donde $f(bb)a_{bb} + f(Bb)a_{Bb} + f(BB)a_{BB} = 0$.

W

Weight matrix - La matriz de las puntuaciones de los *partial warps* y puede ser utilizada como un conjunto de variables en los subsiguientes análisis estadísticos multivariantes²⁶

²⁶ Rohlf FJ 1996a. TpsDig. Versión 1.31. Ecology and Evolution, SUNY at Stony Brook. <http://life.bio.sunysb.edu/morph/1996b>. Morphometric spaces, shape components and the effects of linear transformations. En: Marcus LF, Corti M, Loy A, Naylor GJP y Slice D (eds.): Advances in morphometrics. Pp. 117-129. Plenum Press, New York.



BIBLIOGRAFÍA

Acsási G y Nemeskeri J

1970. History of Human Life Span and Mortality. Akadémiai Kiado, Budapest, Hungría. 346 pp.

Adam DC, Rohlf FJ y Slice ED

2004. Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the 'Revolution' *Ital. J. Zool.*, **71**:5-16. Disponible en: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/review/review.html>

Angulo J

1997. *Teotihuacan: El proceso de evolución cultural reflejado en su desarrollo urbano-arquitectónico*. Tesis doctoral. Facultad de Arquitectura. División de Estudios de Postgrado e Investigación. UNAM.

Bass W

1987. Human osteology: a laboratory and field manual of the human skeleton. Third edition. Missouri Archeological Society, Columbia, Missouri, USA. 271 pp

Bautista, MJ

1986. Los antiguos pobladores de Coyoacan, DF: estudio osteológico y cultural. Tesis de Licenciatura Antropología Física. INAH-ENAH-SEP.

Bautista MJ, Limón BE y Brown LA

2000. La deformación craneana intencional y algunas alteraciones oculares. En: investigaciones en Biodiversidad Humana. Vareta TA (edt). Universidad de Santiago de Compostela-Sociedad Española de Antropología Biológica. España.

Bautista MJ y Pijoan C

1998. Craneometría de reos. Colección procedente de la penitenciaria del DF. Colección científica. Serie Antropología Física. INAH-CONACULTA. 1998. Méx. DF. 116 pp.

Bautista MJ y Solórzano F.

1999. Alteraciones corporales en el occidente de México. Revista de la Universidad de Guadalajara.

Bernal I

1959. Tenochtitlan en una Isla. México. INAH. 108-112. en: León-Portilla M. 1995. De Teotihuacan a los aztecas. Fuentes de interpretaciones históricas. Antología. Lecturas Universitarias 11. UNAM. México

Bogin B

1988. *Patterns of human growth*. Cambridge University Press, Cambridge

Bookstein FL

1982. Foundation of Morphometrics. Annual Review of Ecology and Systematics 13, 451-470.

1986. Size and shape spaces for landmark data in two dimensions: comment. *Statistical Science* 1, 238-242.
1989. Principal Warps: Thin-Plate Spline and the Decomposition of Deformations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 11, 567-588.
1996. Combining the tools for landmarks data. Cambridge: Cambridge University Press.
- 1997 *Morphometric tools for landmark data*. Cambridge University Press, Cambridge. E. U. A. 435 pp
- Bookstein FL, Gunz P, Mitteroecker P, Prossinger H, Schaefer K, Seidler H.**
2003. Cranial integration in *Homo*: singular warps analysis of the midsagittal plane in ontogeny and evolution. *J Hum Evol* 44:167-187.
- Brown L, Bautista MJ y Limón E.**
1997. Plagiocefalia cultural y sus posibles alteraciones estrabológicas. *Revista Mexicana de Oftalmología* No. 71(4) México. Julio-agosto. pp. 144-152
- Buikstra JE y Ubelaker DH**
1994. Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Archaeol. Surv. Res. Ser.* 44.
- Cabrera CR**
1982. El proyecto arquitectónico de Teotihuacan. En: Teotihuacan 80-82. Primeros resultados. Cabrera, Rubén; Rodríguez, Ignacio y Morelos, Noel (Coordinadores) INAH. México 155 pp.
1999. Las prácticas Funerarias de los antiguos teotihuacanos. En: *Prácticas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan*. Manzanilla L y Serrano C (eds.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF
- Cabrera CR y Cabrera O**
1991 El Proyecto Templo de Quetzalcoatl: Planteamientos Generales y Resultados Preliminares. *Arqueología* 6:19-31.
- Cabrera CR, Cowgill G y Sugiyama S**
1990 El Proyecto Templo de Quetzalcóatl y la Práctica a Gran Escala del Sacrificio Humano. En *La Época Clásica: Nuevos Hallazgos, Nuevas Ideas*, editado por A. Cardós de Méndez. pp. 123-146. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Cabrera CR y Serrano SC**
1999. Los enterramientos de la pirámide del sol y del templo de Quetzalcoatl Teotihuacan. En: *Prácticas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan*. Manzanilla L y Serrano C (eds.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF

Cabrero J y Camacho MJP

2003. Fundamentos de genética de poblaciones. Capitulo 6. en: Evolución. La base de la Biología. Manuel Soler (ed.) Proyecto Sur de Ediciones S. L. España. 83-126 pp.

Carballo DM

2005. Proto-Urban Social Transformations and Community Organization at La Laguna, Tlaxcala, During the Late Pre-Classic. Department of Anthropology. University of Oklahoma. Reports Submitted to FAMSI.

Cavalli-Sforza LL

2000. Genes, pueblos y lenguas. Ed. Crítica. Barcelona

Chakraborty R

1990. Quantitative traits in relation to population structure: why and how are they used and what do they imply? Hum Biol 62:147-162

Cheverud JM

1995. Morphological integration in the saddle-black tamarin (*Saguinus fuscicollis*) cranium Am Nat 145:63-89

Cid BJR y Torres SL

1999. Los entierros del occidente de la ciudad. En: En: Prácticas funerarias en la ciudad de los dioses. Los entierros humanos de la antigua Teotihuacan. IIA-DGAPA-UNAM. Manzanilla L y Serrano C. (eds.) Mexico DF pp. 219-246.

Civera M

1993. Análisis osteológico de los entierros de Oztoyahualco 15B:N6W3. en: En: Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano en Oztoyahualco. Manzanilla (edt.)Capítulo 16. II: Los estudios específicos, IIA-UNAM. Pp 832-859.

1997. La Población prehispánica de Teotihuacan a través de sus entierros. En: Villanueva, Maria y Cárdenas, Eyra (Eds.)Estudios de Antropología Biológica VI: 309-321. IIA-UNAM. México DF 362 pp.

Coe MD

1981. Religion and the Rise of Mesoamerica State, The Transition to Statehood in the New World, G. D. Jones and R. R. Kautz (eds.), Cambridge University Press, pp. 157-171

Comas J

1952. Cálculo de la talla en mexicanos del Valle de México, a base de la longitud del fémur. *Indian Tribes of Aboriginal America*, 3: 246-250, Chicago.

1966. Manual de Antropología Física. Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, Sección de Antropología, México. 710 pp.
- Corti, M. y Crosetti, D.**
1996. Geographic variation in the grey Mollet: a geometric morphometric analysis using partial warps scores. *J. Fish Biol.* Vol.48:225-269
- Cowgill GL**
1979. Teotihuacan, Internal Militaristic Competition and Fall of the Classic Maya. *Maya Archaeology Ethnohistory*. N. Hammond and G. R. Willey. University of Texas Press. Pp 51-62
1992. Toward a political history of Teotihuacan. Demarest, A y Conrad, G (eds).-Ideology and Precolumbian Civilizations. School of American Research Press, Santa Fe, New Mexico.
1997. Sacrificios Rituales y la pirámide de la Serpiente Emplumada en Teotihuacan México. Informe presentado a la FAMSI. Disponible en la red: <http://www.famsi.org/96036es/index.html>
García-Chávez, R
1999. La relación entre Teotihuacan y los centros provinciales del Clásico en la cuenca de México. Ponencia presentada a la 1ra Mesa Redonda de Teotihuacan. *Centro de Estudios Teotihuacanos, Teotihuacan, Edo. De México, México.*
- Díaz OCL**
1980. Chingú, un sitio clásico del área de Tula, Hidalgo, INAH. *Científica* 90
- Dryden IL y Mardia KV**
1998. *Statistical shape analysis*. John Wiley & Sons, Chichester. UK 346 pp.
- Engels, F.**
1925. La dialéctica de la Naturaleza. En: C. Marx y F. Engels, *Obras escogidas, en tres tomos*, Editorial Progreso, Moscú, 1974, tomo 3.
1878. Marxists Internet Archive, 2000. disponible en: <http://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/dsusc/index.htm>
- Faulhaber J**
1962 (edt. 1964). La distribución de la estatura del pie y el índice cefálico en Mesoamérica. Actas y Memorias del XXXV Congreso Internacional de Americanistas, México, INAH 99-108
1965. La población de Tlatilco, México, caracterizada por sus entierros. *Homenaje a Juan Comas* 1962 México 99-108.
- Felsenstein, J**
1989. PHYLIP. Phylogeny Inference Package (Version 3.2). *Cladistics* 5: 164-166. Disponible en: <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>

2005. PHYLIP (Phylogeny Inference Package) version 3.6.
*Distributed by the author. Department of Genome Sciences,
University of Washington, Seattle.*
- Ferembach Schwidetzky I y Stloukal M**
1979. Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons.
Journal of Human Evolution 9: 517-549.
- Fisher RA**
1918. *The Correlation Between Relatives on the Supposition of
Mendelian Inheritance*, Royal Society (Edinburgh)
Transactions, 52, 399-433.
- Frieb M**
2003. An application of the Relative Warps Analysis to problems in
human Paleontology - with notes on raw data quality. *Image Anal
Stereol* 2003;22:63-72
- Futuyma DJ**
1986. *Evolutionary Biology*. Massachusetts: Sinauer Associates.
- Galindo L**
1997. *Métodos Cuantitativos para el manejo de la diversidad
biológica*, Manual. Wasai Lodge & Research Center. Center of
Conservation Biology, Stanford University. Colegio de Biólogos del
Perú, 64 pp.
- García E**
1968. Clima actual de Teotihuacan. En: *Materiales para la
Arqueología de Teotihuacan* Lorenzo JL (edt.) No. 17 INAH. México
DF.
- García-Chávez, R**
1999. La relación entre Teotihuacan y los centros provinciales del
Clásico en la cuenca de México. Ponencia presentada a la 1ra
Mesa Redonda de Teotihuacan. *Centro de Estudios
Teotihuacanos, Teotihuacan, Edo. De México, México.*
- García Cook, A**
1976 "Notas sobre las orejeras de cerámica en Tlaxcala." En
Comunicaciones 13:41-48, FAIC, Puebla, México.
1981 "The Historical Importance of Tlaxcala in the Cultural
Development of the Central Highlands." En *Supplement to the
Handbook of Middle American Indians*, Vol. 1, Archaeology,
editado por Jeremy A. Sabloff, página 244-276. University
of Texas Press, Austin.
1990. El Epiclásico en la región poblano-tlaxcalteca, en
Mesomérica y el Norte de México, siglos IX-XII, Federica Sodi
Miranda, ed, pp. 257- 259. México: INAH.
- García-Cook A y Beatriz Merino CBL**
1988 "Notas sobre la cerámica prehispánica en Tlaxcala." En
Ensayos sobre alfarería prehispánica e histórica: Homenaje a

Eduardo Noguera, editado por Mari Carmen Serra Puche y Carlos Navarette Cáceres, página 275-342. INAH, México

Genovés S

1962. Introducción al diagnóstico de la edad y del sexo en restos óseos prehistóricos. Publicación del Instituto de Historia, Primera Serie, México 75: 1-133 pp.

1966. La proporcionalidad de los huesos largos y la reconstrucción de la estatura en restos mesoamericanos. En: Cuadernos del Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM. Serie antropológica No. 19. México.

1967. Proportionality of the long bones and their relation to stature among Mesoamericans. *Am J Phys Anthropol* 26:67-78.

Giesen EB, Ding M, Dalstra M, van Eijden TM

2003. Reduced mechanical load decreases the density, stiffness and strength of cancellous bone of the mandibular condyle. *Clin Biomech.* 18:358-363.

Gómez CS y Núñez HJ

1999. Análisis preliminar del patrón y la distribución espacial de entierros en el Barrio La Ventilla. En: Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan. Manzanilla L y Serrano C (edts.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF

González LA

1989. La población de Teotihuacan: un análisis biocultural. Tesis de Licenciatura en Antropología Física. ENAH-INAH-SEP. México DF

González LA y Salas CME

1997. Nuevas perspectivas de interpretación que proporcionan los entierros del centro político-religioso de Teotihuacan En: La época clásica: nuevos hallazgos, nuevas ideas. Amalia Cardos de Méndez (coord.) MNA-INAH. Seminario de Arqueología AANMAAC-CONACULTYA. México DF.

González MA y Salas CME

1999. Los entierros del centro político-religioso y de la periferia de Teotihuacan de la temporada 1980-1982. En: Prácticas funerarias en la ciudad de los dioses. Los entierros humanos de la antigua Teotihuacan. IIA-DGAPA-UNAM. Manzanilla L y Serrano C. (edts.) México DF pp. 219-246

González MA y Fuentes GD

1982. Informe de labores realizadas por la sección de Antropología Física en el proyecto Arqueológico Teotihuacan. En: Cabrera CR, Rodríguez GI y Morelos GN Memoria del PAT 80-82. Colección científica 132. Vol 1INAH-SEP.Mex DF. 475 pp.

González-José, R.

2004. El poblamiento de la Patagonia. Tesis Doctoral. UB. Barcelona España.
2006. Aproximación a la historia y la estructura de las poblaciones a partir de la variabilidad en la morfología del cráneo. En: Historia biológica del Hombre en América. González- Martín A. (ed). Área académica de Historia y Antropología- UAEH. 199 pp.
- González-José R., Dahinten SL, Luis MA, Hernández M y Pucciarelli HM.**
2001. Craniometric variation and the settlement of the Americas: testing hypotheses by means of R matrix and matrix correlation analyses. *Am. J. Phys. Anthropol.* 116:154-166.
- González-José R, García Moro C, Dahinten S, Hernández M**
2002. The origin of the Fuegian Patagonians: an approach to population history and population structure using R matrix and matrix permutation methods. *Am. J. Hum. Biol.* 14:308-320.
- González-José R, González-Martín, A, Hernández, M, Pucciarelli HM, Sardi M, Rosales A, Van der Molen S**
2003. Craniometric evidence for Palaeoamerican survival in Baja California. *Nature* 425, 62–65.
- González-José R, Martínez-Abadías N, González-Martín A, Bautista J, Valdez J, Quinto M, Hernández M.**
2006. Looking for Aztlan: craneofacial evidence points to a population replacement on the Classic-Postclassic transition in México. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.* En arbitraje.
- Gonzalez-Jose R, Ramirez-Rozzi F, Sardi M, Martinez-Abadias N, Hernandez M, Pucciarelli HM.**
2005. Functional-cranial approach to the influence of economic strategy on skull morphology. *Am J Phys Anthropol.* 128(4):757-71.
- González-José R, Van der Molen S, González-Pérez E, Hernández M**
2004. Patterns of phenotypic covariation and correlation in modern humans as viewed from morphological integration. *Am J Phys Anthropol* 55:247-259
- Gould SJ
1997. La falsa medida del Hombre. Critica. Barcelona
- Harris, M
1999. El desarrollo de la teoría antropológica. Una historia de las teorías de la cultura. Siglo Veintiuno Editores. 15ª edición. México D. F. 690 pp

Hdlicka A

1912. An ancient sepulchre at San Juan Teotihuacan, with Anthropological Notes on the Teotihuacan People. XVII Congreso Internacional de Americanistas, México.

Hernández M, Lalueza C, y García-Moro C.

1997. Fuegian cranial morphology: the adaptation to a cold, harsh environment. *Am. J. Phys. Anthropol.* 103:103-117.

Hernández M, Martínez-Abadías N, González-Martín A, Bautista J, Valdés J, Quinto M, Esparza M, González-José R.

2006. Postclassic Pre-hispanic population replacement in the Valley of Mexico. A cranial shape geometric morphometric approach. Poster presentado ante la European Anthropological Association

2006. Contraste del mito de Aztlán a partir de la Morfometría Geométrica (EDMA) de series craneales mexicanas. Revista de la Sociedad Española de Antropología Física En arbitraje.

Hirth K

1978. Teotihuacan Regional Population Administration in Eastern Morelos. *World Archaeology* 9:3, Routledge and Kegan Paul, pp. 322-333

Hirth W y Swezey W

1976 The Changing Nature of the Teotihuacan Classic: a Regional Perspective from Manzanilla, Puebla. XIV Mesa Redonda, Vol. 2, SMA. Tegucigalpa, Honduras. pp 11-24

Imbelloni J

1933. Los pueblos deformadores de los Andes. La deformación intencional de la cabeza como arte y como elemento diagnóstico de las culturas. *Ans. Museo. Nac. Hist. Nat. Bs. As.* 27.

INAH-reportes

La Vetilla frentes 1 2 3 4 Registro de entierros 001 - 100 carpeta 4 acervo.

La Ventilla frentes 1 2 3 4. Registro de entierros 101 200. Carpeta 5 acervo

La ventilla frentes 1 2 3 4 registro de entierros, 201-296 carpeta 6 acervo ZAT-INAH-SEP. Cédulas de entierro DAF.

Kiliaridis, S.

1995. Masticatory muscle influence on cranifacial growth. *Act Odontol Scand* 53:196-202

Konigsberg, LW.

2000. Quantitative variation and genetics. En: Stinson S, Bogin B, Huss-Ashmore R, O'Rourke D (eds). *Human Biology: an evolutionary and biocultural perspective*. New York: Wiley-Liss. Pag. 135-162

- Krogman WM e Iscan MY**
1986. The human skeleton in Forensic Medicine. Springfield, Illinois. Charles C. Thomas Publisher.
- Lagunas, Z.**
1998. Métodos Generales en Antropología Física. Manual de Prácticas de Antropología Física. ENAH-INAH. México DF.
- Lalueza-Fox CL, González-Martín A, y Vives Civit S.**
1996 Cranial variation in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands: inferences about the history of the population. *Am. J. Phys. Anthropol.* 99:413-28.
- Larsen CL**
1997 *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lele RS y Richtsmeier JT**
2001. An Invariant Approach to Statistical Análisis of Shapes. Interdisciplinary Statistics. Chapman & Hall/CRS. E. U. A. 284 pp
- Lieberman, DE.**
1997. Making behavioral and phylogenetic inferences from hominid fossils: considering the developmental influence of mechanical forces. *Ann Rev Anthropol.* 26:185-210.
- Lieberman DE, Ross DR y Ravosa M**
2000. The primate cranial base: ontogeny, funcion and integration. *Yrbk Phys Anthropol* 43:117-169.
- Limón BE, Bautista MJ**
1991. Técnicas para estudiar las deformaciones orbitarias resultantes de la plagiocefalia. *Antropología Física Anuario.* pp 79-91.
- López-Austin A y López-Luján L .**
1996. El pasado indígena, México, Fondo de Cultura Económica / El Colegio de México/ Fideicomiso Historia de las Américas, (Serie Hacia una Nueva Historia de México)
- Lorenzo, LJ.**
1968. Clima y Agricultura en Teotihuacan. En: Lorenzo, Jose L. (Ed.) *Materiales para la arqueología de Teotihuacan.* No. 17. INAH-SEP. México, D. F. 90 pp.
- Lynch M and Walsh B**
1998. *Genetics and analysis of quantitative traits*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Mahalanobis, P. C.**
1936. On the deneralized distance in statistics. *Proc Natl Acad Sci India* 2: 49-55
- Mantly BFJ.**
1994. *Multivariate Statistical Methods*. London: Chapman and Hall. Citado en: Matínez-Abadias Neus. 2005

Manzanilla L

1994. La zona del Altiplano Central en el Clásico. Historia Antigua de México. Porrúa Ed. Vol. 1 159-173. INAH. Mex

1996. Corporate groups and domestic activities at Teotihuacan. *Latin American Antiquity*. Vol 7. Num. 3:245-266.

1997. Sector Oeste de Teotihuacan: estudio de un conjunto residencia y rastreo de túneles y cuevas. En: La Época Clásica: nuevos hallazgos, nuevas ideas. Cardos MA (coord.) MNA. INAH Seminario de Arqueología AAMNAAC-CONACULTA pp 81- 88

Manzanilla L y Arrellín R

1996. Los entierros de los túneles al este de la pirámide del sol: proyecto UANM 1987-1996. En: Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan. Manzanilla L y Serrano C (edts.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF

Manzanilla L, Millones M y Civera M

1999. Los entierros de Oztoyahualco. En: Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan. Manzanilla L y Serrano C (edts.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF

Marroig G y Cheverud JM

2001. A comparison of phenotypic variation and covariation patterns and the role of phylogeny, ecology and ontogeny during cranial evolution of the New World monkeys. *Evolution* 55:2576-2600.

Martínez-Abadías N

2005. Evaluación Morfo-Geométrica del Mestizaje en el valle central de México. UB. Barcelona Esp. 29 pp

2004. Manual Morfometría Geométrica: La morfometría es fácil. Inédito. UB.

Martínez-Abadías N, González-José R y Hernández M

2005. Evaluación del Mestizaje en Ciudad de México: Morfometría Geométrica Craneofacial. *Biología de Poblaciones Humanas: Diversidad, tiempo y espacio*. UB Barcelona Esp.

Marx C y Engels F

1974. *Obras escogidas, en tres tomos*, Editorial Progreso, Moscú, Tomo 3.

Mastache G y Crespo AM

1974 La ocupación prehispánica en el área de Tula, Hidalgo. Proyecto Tula. Eduardo Matos M. (Coord.) INAH, Científica 15 pp 71-103

Matos ME

1965. La revolución urbana en la cuenca de México, tesis Lic. en Arqueología y Maestría en Ciencias Antropológicas. IHAN-ENAH-SEP México pp.110

McClung TE

1987 Patrones de subsistencia urbana en Teotihuacan. En: McClung de Tapia E y Rattray ECh (eds) . - *Teotihuacan. Nuevos Datos, nuevas síntesis, nuevos problemas*: 57-74, IIA-UNAM, México.

McClung TE y De Tapia H.

1996. Un estudio de paisaje y patrón de asentamiento prehispánico en la región de Teotihuacan, México". *Investigaciones Geográficas Boletín Especial* 4: 13-33, UNAM, México.

Méndez RI, Namihira GD, Moreno AL, Sosa MC

2006. *El protocolo de investigación*. México: Trillas.

Meza PA.

2003. Análisis de algunas variables anatómicas no métricas craneales y *Sinus Frontalis* en la población del Barrio Teotihuacano de La Ventilla 1992-1994. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, División de Estudios de Posgrado, Instituto de Investigaciones Antropológicas. México.

Millon R

1966. Extensión y población de la ciudad de Teotihuacan en sus diferentes periodos. *XI Mesa Redonda Teotihuacan*, México Sociedad Mexicana de Antropología. En: De Teotihuacan a los aztecas: fuentes e interpretación históricas. León-Portilla, M. (1995) Lecturas universitarias No.11 Antología. UNAM pp. 74- 85

1973. Urbanización at Teotihuacan. Vol. 1 The Teotihuacan Map. University of Texas Press, Austin

1976. Social relations in acient teotihuacan. In The Valley of Mexico.: Studies in Pre-Hispanic Ecology and Society. Wolf ER (edt.). Pp 205-248. University of Texas Press, Austin.

1981. Teotihuacan: City, State and Civilization. In supplement to the Handbook of Middle American Indians. Vol.1 Achaeology. Sabloff Ja (edt.) pp. 198-243. University of Texas Press, Austin.

Monrroy WNH.

1989. Uso de Flora y Fauna en una unidad habitacional de Teotihuacan. Tesis de licenciatura en Arqueología. INAH-SEP-ENAH México DF. pp. 63-70

Mooser, F

1968. Geología, Naturaleza y Desarrollo del Valle de Teotihuacan. En: Materiales para la Arqueología de Teotihuacan Lorenzo JL (edt.) No. 17 INAH. México DF. Pp. 31-37

Mooser F, White SE y Lorenzo JL

1956. La Cuenca de México. Consideraciones Geológicas y Arqueológicas. Dirección de Prehistoria, INAH. Publicación No. 2 México D. F.

Moragas SN

1994. Entierros en las cuevas al sureste de la pirámide del sol: proyecto especial 1992-1994. En: Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan. Manzanilla L y Serrano C (edts.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF

2003. Dinámica del cambio cultural en Teotihuacan durante el Epiclásico. (Tesis Doctoral). Universidad de Barcelona. España.

2005a. Investigaciones en Teotihuacan: Redefiniendo los viejos problemas. Boletín Americanista (en prensa)

2005b. Sobreviviendo al colapso: Teotihuacanos y Coyotlatelcos en Teotihuacan. *Revista Española de Antropología Americana* vol. 35, 33-50

Müller F

1978 La alfarería de Cholula. INAH. Serie Arqueológica.

Munizaga JR

1987. Deformación craneana intencional en América. *Revista Chilena de Antropología* 6:113-147.

Olson EC y Mille RL

1958. Morphological Intregation. Chicago: University of Chicago Press.

Osorio DF

2005. Informe general del análisis documental, etnográfico y recorridos por la antigua vicaria colonial de Santa María Texcalac, Tlaxcala (siglos XVII-XVIII). ENAH.

Orozco BM

1960. Teotihuacan y los toltecas. Texto original: Historia antigua y la conquista de México. En: De Teotihuacan a los aztecas: fuentes e interpretación históricas. León-Portilla, M. (1995) *Lecturas universitarias* No.11 Antología. UNAM pp. 123-126

Paddock J

1983. The Oaxaca Barrio at Teotihuacan. The Cloud People. K. Flannery and J. Marcus (eds.) Academic Press.

Page RDM

1996. TREEVIEW: An application to display phylogenetic trees on personal computers. *Computer Applications in the Biosciences* 12: 357-358.

Parsons JR

1971 "Prehistoric Settlement Patterns in the Texcoco Region México". *Memoirs of the Museum of Anthropology* 3, University of Michigan, Ann Arbor.

1987. El área central de Teotihuacan. Patrones regionales de colonización en el Valle de México. En: *Auge y la caída del clásico en México central*. Mountjoy JB y Brockington DL (eds.) IIA-UNAM. Serie Antropología: 89. México DF.

Pauer S.

1920. Estudio antropométrico de la población del valle de Teotihuacan. *Ethnos*. No. 1:186-192 México DF

1922. Condiciones físico-biológicas. En: *La población del Valle de Teotihuacan*, Gamio M. Secretaria de Agricultura y Fomento No. 2:147-201. México DF.

Pucciarelli HM, Muñe MC, Oyheneart EE, Orden AB, Villanueva ME, Rodríguez RE y Pons ER

2000. Growth of skeletal components in young squirrel monkey (*Saimiri sciureus boliviensis*): a longitudinal experiment. *Am J Phys Anthropol* 112:57-68.

Pucciarelli HM, Ramirez Rozzi FV, Mune MC, Sardi ML.

2006. Variation of functional cranial components in six Anthroidea species. *Zoology* 109(3):231-43

Pucciarelli HM, Sardi ML, Luis MA, Lusting AL, Ponce PV, Zanini MC y Neves WA

1999. Posición de los araucanos en un contexto asiático-europeo I: Metodología craneofuncional. *Rev Arg Antrop Biol.* 2:163-186.

Rattray CE

2000a. Teotihuacan: Ceramics, Chronology and Cultural Trends. *University of Pittsburgh Memoirs in Latin American Archaeology*, No. 13.

2000b. Teotihuacan: Ceramics, Chronology and Cultural Trends--Color Illustrations. *Latin American Archaeology Database*, University of Pittsburgh. <URL: <http://www.pitt.edu/~laad/>>

2001. Teotihuacan: cerámica, cronología y tendencias culturales. Serie Arqueológica de México. INAH-University of Pittsburgh. México-EUU.

1981 The Teotihuacan Ceramics Chronology. Early Tzacualli to Metepec Phases. UNAM-IIA.

1991. Fechamientos por radiocarbono en Teotihuacan. *Arqueología* 6. J García-Barcena y G. Mastache (eds.) Revista de la Dirección de Arqueología del INAH. 2da. Época.

1992. The Burials of Teotihuacan: a catalogue and Comentary. *Vanderbilt University Publications in Anthropology* 42.

1986. Costumbres Funerarias de los comerciantes, Teotihuacan. XIX Mesa Redonda Queretaro Qto.
1990. The identification of ethnic affiliation at the merchants barrio Teotihuacan. *Etnoarqueología. I coloquio Pedro Bosch Gimpera. Y Sugiura y Serra Puche (eds.) UNAM-IIA pp 113-138*
1999. The Teotihuacan-Oaxaca Relationship. Homenaje a John Paddock. P. Plunket y g. Urnuela (Eds). Universidad de las Américas. Cholula Pue. (en prensa)
- Rattray EC y Civera CM**
1999. Los entierros del Barrio de los Comerciantes. En: *Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan. Manzanilla L y Serrano C (edts.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF*
- Relethford JH**
2002. Apprortionment of global human genetic diversity based on craniometrics and skin color. *Am J Phys Anthropol 112:57-68.*
- Relethford JH y Blangero J**
1990. Detection of differential gene flow from patterns of quantitative variation. *Hum. Biol. 62:5-25.*
- Relethford JH y Lees FC**
1982. The use of quantitative traits in the study of human population structure. *Yearb. Phys. Anthropol. 25:113-132.*
- Rodríguez MV**
2003. Historia de las exploraciones. En: Manzanilla, L. y Serrano, C. (Eds.) *Practicas funerarias en la ciudad de los dioses. Los enterramientos humanos de la antigua Teotihuacan. IIA-DGAPA-UNAM. México D. F. 529 pp*
1992. Patrón de enterramiento en Teotihuacan durante el periodo Clásico: estudio de 814 entierros. Tesis de Licenciatura en Arqueología. ENAH-INAH-SEP. México DF.
- Rohlf F J**
1993. Relative warp analysis and an example application to mosquito wings. En: Marcus LF, Bello E, García-Valdecasas A (eds.) *Contribution to Morphometrics. Madrid: CSIC 131-159.*
- 1998 On applications of geometric morphometrics to studies of ontogeny and phylogeny. *Syst Biol. 47:147-158.*
- 1998b. TPSRELW: relative warps analysis. Version 1.35. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook.
- 1998c. Test for "small" variation in shape, tpsSmall, ver. 1.03. Technical Report, SUNY Stonybrook, URL: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>

- 1998d. Multivariate multiple regression of shape onto independent variables, tpsRegr, ver. 1.07. Technical Report, SUNY Stonybrook, URL: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Rohlf FJ y Slice DE**
1990. Extensions of Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology* 39, 40-59.
- Romano, PA.**
2005. Los restos humanos de la cueva La Candelaria, Coahuila. Craneología. Colección científica: Serie Antropología Física No. 447. INAH-CONACULTA. 93 pp
- Romano PA, Bautista J, Jaen ET y Gómez VJ**
2005. Catálogo de los cráneos de la Cueva de la Candelaria. Colección científica 478. INAH-CONACULTA. 117 pp.
- Romero MJ**
1970. Dental mutilation, trephination, and cranial deformation. En: Handbook of Middle American Indians, 9: 50-67, University of Texas Press, Austin.
- Sánchez AJI y González MLA**
1999. Entierros infantiles en un conjunto habitacional localizado al sureste de la ciudad de Teotihuacan. En: Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan. Manzanilla L y Serrano C (edts.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF
- Sanders WT**
1965. The cultural Ecology of the Teotihuacan Valley. A preliminary report of the results of the Teotihuacan Valley Project. Department sociology & Anthropology . The Pennsylvania State university.-SEP. EUA. 209 pp.
- Sanders WT, Parsons JR y Santley RS**
1979. The Basin of Mexico: Ecological Processes in The Evolution of a Civilization. Academic Press, New York.
- Santley RS, Kerley JM y Kneebone RR**
1986. Obsidian working, long-distance exchange and the politico-economic organization of early states in central Mexico. Economic Aspects of prehispanic Highland Mexico. Barry LI (edt.) pp. 101-132. *Research in economic Anthropology*, suplement 2. JAI Press, Greenwich
- Santley RS y Rose EK**
1979. Diet, Nutrition and Population Dymamics in the Basin of Mexico. *World Archaeology* Vol 2 No.2:185-207.
- Sardi ML**
2002 *Diferenciación craneofacial en aborígenes de la Patagonia y su relación con grupos americanos y extra-americanos*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Saunders SR y Katzenberg A

1992. Skeletal biology of past peoples: research methods. New York: Wiley-Liss.

Schlichting CD y Pigliucci M

1995. Lost in phenotypic space: environment-dependent morphology in *Phlox drummondii* (Polemoniaceae). International Journal of Plant Sciences 156:542-546

Schmalhausem II

1949 Factors of Evolution. Chicago. University Press, Chicago.

Sempowski ML y Spence MW

1994 Mortuary Practices and Skeletal Remains at Teotihuacan. University of UTAH Press. EUA.

Serrano SC

1966. La incidencia de la osteoartritis en algunas poblaciones prehispánicas de México. Tesis de licenciatura en antropología física. ENAH-INAH.

1974(1991). Antropología Física de los entierros del Templo de Quetzalcóatl. Análisis Osteológico. Reporte del Equipo de Antropología Física del Teotihuacan Mapping Project. Inédito.

Serrano C y Lagunas Z

1979 (1994). Sistema de enterramiento y notas sobre el material osteológico de La Ventilla, Teotihuacan, México. *Anales del INAH*. México 197, 7^a. Época:105-114
Proc Natl Acad Sci 99:14636-143639

Siliceo P P

1925. Índice Craneométrico de los Indígenas Prehispánicos y actuales de la mesa central de México. Anales del Museo Nacional. Época 4 tomo 3 338-343 pp.

Slatkin M

1987. Gene flow and the geographic structure of natural populations. *Science*, 236: 787-792.

Slice DE

1998. Morphueus et al.: software for morphometric research. Revision 01-31-2000. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York.

Sokal RR, Michener CD

1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 38: 14

Sokal R y Rohlf J

2003 Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. Third edition. Freeman and Company, New York, New York, USA. 887 pp.

Sparks CS y Jantz RL

2002. A reassessment of human cranial plasticity: Boas revised.

Spence MW

1989. Excavaciones recientes en Tlailotlacan, barrio oaxaqueño de Teotihuacan. *Arqueología* 5, INAH pp. 82-104

Spence MW y Gamboa CLM

1999. Mortuary practices and social adaptation in the Tlailotlacan Enclave. En: *Prácticas funerarias en la ciudad de los dioses. Los entierros humanos de la antigua Teotihuacan*. IIA-DGAPA-UNAM. Manzanilla L y Serrano C. (eds.) México DF pp. 173-201

1992. Tlailotlacan, A Zapotec Enclave In Teotihuacan. *Art Polity and the City of Teotihuacan*, Jaen Berlo (ed.) Trustees for Harvard Univerity, Dumbarton Oaks, Washington, D. C. Pp 59-88

StatSoft

2005. Version 6. StatSoft, Inc., EEUU. S

Steadman DW.

2001. Mississippians in motion? A population genetic analysis of interregional gene flow in West-Central Illinois. *Am. J. Phys. Anthropol.* 114:61-73.

Stewart TD

1979. *Essentials of forensic anthropology*. Charles C. Thomas Publications, Springfield, Illinois, USA. 300 pp.

Storey R

1986. Perinatal Mortality at Pre-Columbian Teotihuacan, Mexico. *American Journal of Physical Antropology*. Vol. 69:541-548

1992. *Life and Death in the Acient City of Teotihuacan. A modern paleodemographic synthesis*. The University Of Alabama Press. Tuscaloosa, Londres.

Storey R y Widmer RJ

1999. The Burials of Tlajinga 33. En: *Practicas Funerarias en la Ciudad de los Dioses: los enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan*. Manzanilla L y Serrano C (eds.) DGAPA-IIA-UNAM. México DF

Strand V U, O´Higgins y Stringer C

2002. A geometric morphometric study of regional differences i the ontogeny of the modern human facial skeletont. *J. Anat.* 201, pp 211-229

Sugiyama S

1989. Burial dedicated to the Old Temple of Quetzalcoatl at Teotihuacan". *American Antiquity* 54 (1): 85-106.

Thompson D´ArcyW

1917. *On growth and form*. Macmillan, London.

Tolstoy P

1978. *The archaeological Chronology of Western Mesoamerica before 900 A.D. Chronologies un New World Archaeology*. R. E. Taylor and C. W. Meigan (eds.) Academic Press.

Torres SL

1995. La población Teotihuacana del Sector Oeste: estudio osteológico de materiales procedentes de unidades habitacionales. Tesis. INAH-ENAH-SEP. México DF.

Trotter M

1970. Estimation of stature from intact limb bones. En: Personal Identification in Mass Disasters, Washington DC. Smithsonian Institution 71-83

Trotter M y Gleser GC

1952. Estimation of stature from long bones of American whites and Negroes. *Am J Phys Anthropol* 10:463-514.

1958. A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *Am J Phys Anthropol* 16:79-124.

Van Der Molen S, Martínez-Abadías N y González-José R.

2004. Manual Curso de Morfometría Geométrica. Inédito. 30 pp

White C, Spence M, Longstaff F, Stuart-Williams H y Law K.

2002. Geographic identities of the Sacrificial Victims from the Feathered Serpent Pyramid, Teotihuaca: Implications for the Nature of State Power. *Latin American Antiquity*. Vol 13. No. 2 (Jun 2002) 217-236

Wilder H

1920. Laboratory manual of anthropometry. P. Blakiston's Sons & Co., Philadelphia, Pennsylvania, USA. 193 pp.

Wood B y Lieberman DE

2001. Craniodental variation in *Paranthropus boisei*: a developmental and functional perspective. *Am J Phys Anthropol* 116:13-25