



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DOCTORADO EN ANTROPOLOGÍA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS/ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
ANTROPOLÓGICAS / INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN CRANEOFACIAL EN LOS PRIMEROS
POBLADORES DE MÉXICO Y SU IMPLICACIÓN EN EL POBLAMIENTO DE
AMÉRICA

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN ANTROPOLOGÍA

PRESENTA:

ROCÍO HERNÁNDEZ FLORES

TUTOR PRINCIPAL
DR. CARLOS SERRANO SÁNCHEZ
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
DR. ALEJANDRO TERRAZAS MATA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM
DR. GUILLERMO ACOSTA OCHOA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Toda la dificultad consiste
en indagar de qué parte
hayan pasado aquellas
gentes a poblar aquella
gran porción del mundo,
y en qué tiempo.

Antonio Constantini

Sobre el origen de los americanos, Madrid, 1778.

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar expresando mi agradecimiento y admiración, a mi tutor, el Dr. Carlos Serrano Sánchez. A lo largo de este tiempo no solo he conocido su gran talento como investigador y académico, sino también la calidez y sencillez que lo caracteriza como persona. Para mi ha sido un privilegio y un honor poder trabajar junto a él, y me siento muy afortunada de recibir sus consejos, enseñanzas, experiencias y apoyo continuo.

A los miembros de mi Comité Tutor: los doctores Alejandro Terrazas Mata y Guillermo Acosta Ochoa, por su tiempo en la revisión de este trabajo, sugerencias y por lo mucho que con ellos he aprendido durante estos años.

Alejandro, mi constante gratitud hacia ti por las facilidades otorgadas para analizar los materiales prehistóricos de la Península de Yucatán, los cuales le dieron sustento científico a esta investigación.

Así también, agradezco a los miembros de mi jurado: la Dra. Patricia O. Hernández Espinoza, del Centro INAH-Sonora y el Dr. Jorge A. Gómez-Valdés, del Posgrado en Antropología Física, de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, por sus oportunos comentarios, mismos que enriquecieron el trabajo.

Jorge, querido amigo y colega, a ti tengo varias cosas que agradecer: primero, por el espacio de trabajo que tan amablemente me brindaste para realizar la tesis, en el Laboratorio de Antropología Física del Departamento de Anatomía, de la Facultad de Medicina, UNAM ¡Eso fue un gran detalle! Segundo, por tu constante asesoramiento en los análisis estadísticos realizados durante mis estudios de posgrado y finalmente, por siempre estar dispuesto a ayudar.

De este mismo lugar, a la Dra. Gabriela Sánchez Mejorada (Jefa del Laboratorio de Antropología Física) y al Mtro. Guillermo Torres. A los entonces tesistas del laboratorio; Diana Duque, Ximena Blandón, David A. Barragán y demás compañeros.

A las instituciones que financiaron económicamente mis estudios de doctorado: al Programa de Becas para Estudios de Posgrado, UNAM y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Al Centro INAH-Tamaulipas, donde me permitieron revisar los materiales esqueléticos de la cueva de La Sepultura, mismos que forman parte de esta investigación.

A la Dra. Abigail Meza Peñaloza, encargada del Laboratorio de Antropología Física del IIA/UNAM, por sus sugerencias, comentarios, y porque a través de ella, fue que se incluyeron en este trabajo los materiales de la cueva de La Sepultura.

A la Dirección de Antropología Física del INAH.

Al personal académico y administrativo del Posgrado en Antropología.

A mis queridos amigos y colegas, quienes de diferentes maneras han colaborado en la realización de este trabajo: Berenice Legaria, Gloria Martínez, Irán Rivera, Paty Pérez, Gina Bajkova, Marita Reyes, Adrián Martínez, David Volcanes, Rafael Buenrostro, José Luis Gómez, José Ramón Gallego, Lucía Watson, Karen Ouellette, Paola Everardo, Mireya Montiel, Miriam García y de manera muy especial, a Jessica Garrido y Judith Ruíz, con quienes junto al Dr. Serrano, hemos compartido momentos encantadores y sobretodo de gran aprendizaje.

A mi familia: mis papás, Sergio y Carmen (donde quiera que estés, mami) con mucho cariño. A Alex y AlanCitocat por el tiempo, paciencia y apoyo brindado a lo largo de este proceso. A mi prima Gina, y a mis otros seres queridos: Miranda, Tesorito, Nina, Nicolás y la recién llegada, Mileva.

Finalmente, a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la máxima casa de estudios, por permitirme crecer profesionalmente.

A todos, Gracias!

ÍNDICE

Lista de figuras y tablas.....	11
INTRODUCCIÓN.....	17
Planteamiento del problema.....	21
Justificación.....	23
Hipótesis.....	24
Objetivo general.....	24
Objetivos secundarios.....	25
Estructura del trabajo.....	25
CAPITULO I.- POBLAMIENTO DE AMÉRICA Y LA MORFOLOGÍA CRÁNEOFACIAL	28
1.1 Primeros registros sobre la variabilidad morfológica en los nativos americanos.....	30
1.1.2 Alex Hrdlicka y el origen único.....	32
1.1.3 El origen poligenista: José Imbelloni, Antonio Mendes Correa, Paul Rivet, Joseph Birdsell y Remy Cottevieille-Giraudet.....	33
1.1.4 Pablo Martínez del Río y el precedente del modelo de “Dos Componentes”.....	36
1.2 El modelo de tres migraciones.....	37
1.3 El modelo sinodonte y sundadonte.....	39
1.4 El modelo de dos componentes.....	41
1.4.1 Contrastación del patrón morfológico dental y del craneofacial.....	43
1.5 Los datos genéticos.....	47
1.5.1 Modelo de una migración.....	47
1.5.2 Modelo de incubación.....	49
1.5.3 Un escenario multipoblacional.....	52

1.5.4 Los datos genómicos.....	56
1.6 Modelo de origen común y diferenciación local.....	67
1.7 Modelo de una población originaria con alta variación morfológica	68
CAPITULO II.- CARACTERIZACIÓN DE LAS SOCIEDADES CAZADORAS-RECOLECTORAS DEL PLEISTOCENO TARDÍO Y SU TRANSICIÓN HACIA GRUPOS AGRICULTORES DEL HOLOCENO EN MÉXICO	72
2.1 La arqueología social y las sociedades cazadoras-recolectoras.....	73
2.2 Las sociedades cazadoras-recolectoras pretribales.....	75
2.2.1 Organización social.....	76
2.2.2 Formas de agrupación.....	76
2.2.3 El entorno físico.....	77
2.2.4 Modos de producción.....	79
2.2.5 Desarrollo tecnológico.....	82
2.2.6 Demografía, población y salud.....	82
2.3 Sociedades cazadoras-recolectoras tribales.....	87
2.3.1 Organización social.....	87
2.3.2 Implicaciones de la revolución tribal.....	89
2.4 Las sociedades cazadoras-recolectoras en México, vistas desde sus restos esqueléticos.....	91
2.4.1 La ocupación humana en México durante la transición Pleistoceno-Holoceno.....	92
2.4.1.1 El centro de México.....	94
2.4.1.2 La cuenca de México.....	94
2.4.2.3 Península de Yucatán.....	96
2.4.2 La ocupación humana en México durante Holoceno temprano-medio.....	99
CAPITULO III.- MODULARIDAD, INTEGRACIÓN MORFOLÓGICA Y COVARIACIÓN DEL CRÁNEO	107
3.1 El cráneo humano.....	107
3.2 Crecimiento y desarrollo del craneofacial.....	107
3.2.1 Conceptos de crecimiento y desarrollo.....	108
3.2.2 Bóveda craneana.....	109
3.2.2.1 Patrones de crecimiento y desarrollo.....	110

3.2.4 Base craneal.....	112
3.2.4.1 Patrones de crecimiento y desarrollo.....	114
3.2.5 Región Facial.....	115
3.2.5.1 Patrones de crecimiento y desarrollo.....	116
3.3 Modularidad e integración morfológica del cráneo.....	118
3.4 Factores que influyen en la variabilidad fenotípica.....	121
3.4.1 Influencia de los factores ambientales que influyen en la morfología craneofacial.....	123
3.4.1.1 La dieta y la variación craneofacial.....	124
 CAPITULO IV.- MATERIALES Y MÉTODO	 129
4.1 Población de estudio.....	129
4.2 La muestra.....	129
4.2.1 Estado de conservación del material.....	132
4.3 Datos arqueológicos de los esqueletos precerámicos.....	133
4.4 Cuenca de México.....	133
4.4.1 Tepexpan.....	135
4.4.2 Santa María Astahuacán.....	137
4.4.3 San Vicente Chicoloapan.....	139
4.4.4 Peñón de los Baños.....	141
4.4.5 Metro Balderas.....	143
4.4.6 Tlapacoya.....	145
4.4.7 Chimalhuacán.....	146
4.4.8 Texcoco.....	148
4.4.9 Tláhuac.....	149
4.5 Valle de Tulancingo.....	150
4.5.1 Cueva del Tecolote.....	151
4.6 Valle de Tehuacán.....	152
4.6.1 Cueva Purrón.....	154
4.6.2 Cueva Coxcatlán.....	154
4.7 Valle Puebla-Tlaxcala.....	155
4.7.1 Cueva de Texcal.....	156
4.8 Península de Yucatán.....	158

4.8.1 Sistema Ox Bel Ha.....	160
4.8.2 Subsistema Naranja.....	161
4.8.2.1 Naharon.....	161
4.8.2.2 Las Palmas.....	161
4.8.2.3 Muknal.....	162
4.8.3 Sistema Sac Actun.....	163
4.8.3.1 El Pit.....	163
4.8.3.2 Hoyo Negro.....	164
4.9 Material comparativo.....	167
4.9.1 Pericúes de Baja California.....	167
4.9.2 Cueva de la Candelaria.....	168
4.9.3 Cueva de la Sepultura.....	168
4.9.4 Tlatilco.....	169
4.9.5 Zacatenco.....	170
4.9.6 Sierra Tarahumara.....	170
4.9.7 Mayas.....	170
4.10 Cronología de la muestra.....	171
4.11 Método y técnicas.....	172
4.11.1 Mediciones craneofaciales.....	172
4.11.2 Análisis de los datos.....	175
4.11.3 Análisis de componentes principales.....	176
4.11.4 Análisis de mínimos cuadrados parciales.....	177
4.11.5 Análisis discriminante.....	177
4.11.6 Eliminación del efecto del sexo y tamaño.....	177
CAPITULO V.- RESULTADOS	179
5.1 Disarmonía craneofacial en algunos grupos humanos con continuidad morfológica del componente paleoamericano en México.....	179
5.1.1 Continuidad morfológica del componente paleoamericano....	181
5.1.2 Poblaciones de estudio.....	183
5.1.3 Mediciones del craneofacial.....	184
5.1.4 Análisis de los datos.....	185
5.2 Covariación e integración morfológica en el craneofacial de los	191

primeros pobladores de México.....	
5.2.1 Mediciones del craneofacial.....	192
5.2.2 Análisis de los datos.....	193
5.3 Variación craneofacial en restos femeninos de la etapa precerámica de México.....	201
5.3.1 Poblaciones de estudio.....	202
5.3.2 Mediciones del craneofacial.....	203
4.3.3 Análisis de los datos.....	204
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	208
Recapitulación.....	218
Conclusiones.....	222
Consideraciones finales.....	223
REFERENCIAS.....	225

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.1. Mapa basado en el modelo de tres migraciones el cual combina los datos lingüísticos, dentales y genéticos (Imagen tomada de Marangoni <i>et al.</i> , 2014).	38
Figura 1.2. Rasgos morfológicos dentales en maxilar (arriba) y mandíbula (abajo), que corresponden al patrón sinodonte (izquierda) y sundadonte (derecha) propuesto por Turner. Imagen tomada de: http://realhistoryww.com/world_history/ancient/Misc/Evolution/Human_evolution.htm .	40
Figura 1.3. Modelo de “dos componentes”. La línea negra representa el componente biológico no mongoloide y la línea blanca el componente mongoloide (Tomado de Neves <i>et al.</i> , 2003).	42
Figura 1.4. Esquema del flujo genético materno dentro y fuera de Beringia. Las flechas en color corresponden al tiempo aproximado de los eventos que están decodificados en el barra de tiempo iluminada. El poblamiento inicial de Beringia (representado en amarillo claro) fue seguido por un punto muerto después del cual los antepasados de los nativos americanos se extendieron rápidamente en todo el Nuevo Mundo, mientras que algunos de los linajes maternos de Beringia -C1a- se extendieron hacia el oeste. Más reciente (en color verde) hay un intercambio genético que se manifiesta por la migración inversa de A2a en Siberia y la propagación de D2a en el noreste de América (Tomado de Tamm <i>et al.</i> , 2007).	50
Figura 1.5. Mapa con la ubicación del sitio de las cuevas de Bluefish (arriba). Marcas de corte en una mandíbula de caballo de la Cueva II (abajo). Según los autores, es probable que las marcas sean producto de la extracción de la lengua, utilizando una herramienta de piedra (Imagen tomada de Bourgeon <i>et al.</i> , 2017).	52
Figura 1.6. Distribución geográfica de los lugares de muestreo de las 55 poblaciones nativas americanas (Imagen tomada de Reich <i>et al.</i> , 2012).	53
Figura 1.7. Ubicación geográfica de las 21 poblaciones nativas americanas. Todas ellas se clasifican en cuatro grupos geográficos diferentes; América del Norte, América Central I, Centroamérica II y América del Sur (Tomado de He <i>et al.</i> , 2012).	54
Figura 1.8. Árbol de los cuatro grupos de poblaciones americanas (Tomado de He <i>et al.</i> , 2012).	55
Figura 1.9. A la izquierda se marcan los sitios de las poblaciones que fueron incluidas en el análisis de Rasmussen y colaboradores (2010) y a la derecha se muestra un gráfico del análisis de componentes principales de la PC1 y PC2 de las poblaciones estudiadas, incluido el individuo de Saqqaq, donde se puede observar que éste se ubica muy cercanamente a los grupos de Chukchis y Koryaks.	57
Figura 1.10. Imagen tomada del trabajo de Raghavan y colaboradores (2014), en la cual se observa (a) la ubicación del sitio donde fue encontrado el esqueleto de Ma'ta (triángulo rojo) y la ubicación de procedencia de las muestras de los sitios paleolíticos (triángulos negros) que presentaron una estrecha afinidad genética con	69

los restos del individuo de Mal'ta (todos ellos con ADNmt del haplogrupo U). También se presenta el sitio de otro individuo del paleolítico que presenta un haplogrupo B (cuadrado negro). En la figura (b) se observan los resultados de un análisis de componentes principales (PCA) entre diferentes poblaciones modernas de varias partes del mundo, incluido el individuo de Mal'ta.

- Figura 1.11. Localización del sitio de Anzick y posición del glacial continental en relación al sitio del hallazgo (Imagen tomada de Rasmussen *et al.*, 2014). 60
- Figura 1.12. Árbol de probabilidad máxima generado a partir de datos del genoma de Anzick, respecto a otros grupos como mayas y karitianos, y los restos antiguos de Mal'ta y Saqqaq. 62
- Figura 1.13. (A) Modelo que sugiere que los antepasados de los actuales nativos americanos, incluidos amerindios y atapascanos derivaron de una sola ola migratoria a América (línea morada), separada de los Inuit (línea verde). Hay una señal de mezcla entre inuits y atapascanos y algunos amerindios (línea amarilla). También se observa una señal débil relacionada con Australo-Melanesios en algunos americanos nativos, que pudieron haber sido mediados a través de los asiáticos orientales y los aleutianos isleños (flechas amarillas). Se muestra el flujo del gen Mal'ta en los antepasados de los nativos americanos hace unos 23 KYA (flecha amarilla). La gráfica (B) muestra que todos los nativos americanos forman un clado separado de los Inuit, con el flujo de genes entre algunos nativos americanos y americanos del Ártico (Tomado de Raghavan *et al.*, 2015). 64
- Figura 1.14. Respecto al modelo paleoamericano, el Análisis de Componentes Principales de las 19 muestras antiguas combinadas con un panel de referencia mundial que incluyó 1.823 individuos, muestra que la estructura de las poblaciones antigua de Pericúes, la momias mexicanas y los individuos Fuego-Patagones, se encuentra inmersa en el grupo americano (Tomado de Raghavan *et al.*, 2015). 65
- Figura 2.1. Contraste significativo del modo de vida desde la aparición de los primeros grupos humanos hace 200 000 años, hasta hace quizá 10 000 en que aparecen los primeros agricultores. 74
- Figura 2.2. Influencia del medio ambiente en el desarrollo de las formas de subsistencia en las sociedades cazadoras-recolectoras (ártico, costa, selva, desierto). 78
- Figura 2.3. Pintura rupestre localizada en la Sierra de San Francisco, Baja California Sur, en la que se muestra un episodio de caza y la fauna de su entorno ecológico. Imagen tomada de <https://elsouvenir.com>. 80
- Figura 2.4. El sacro de Tequixquiac es considerado como una evidencia clara de arte prehistórico. Se trata del sacro de un camélido pleistocénico, en el cual trataron de representar la forma de una cabeza de cánido. Esta pieza fue localizada en 1870, en el poblado del mismo nombre, en el Estado de México (imagen tomada de la revista Arqueología Mexicana, 2014). 81
- Figura 2.5. Mapa que muestra las principales características físicas del continente americano durante el Último Glacial Máximo (Modificado de Marangoni *et al.*, 2014). 93
- Figura 2.6. Se muestran los restos esqueléticos de las primeras sociedades cazadoras-recolectoras en México, con base en su ubicación cronológica y modo de 106

producción.

- Figura 3.1. La cabeza al nacer es 1/4 de la talla y en el adulto 7 1/2 parte de la talla; el cráneo es 7 veces mayor que la cara al nacer, y con el desarrollo de la dentición, el crecimiento de la cara aumenta hasta la pubertad 12 veces hasta que en el adulto ocupan igual proporción (imagen tomada de Otaño *et al.*, 2009). 109
- Figura 3.2. Fosas craneales (FCA), (FCM) y (FCP) (Imagen tomada de Lieberman, 2011). 113
- Figura 3.3. Ángulos de la base craneal y patrones de crecimiento del occipital en un humano moderno (izquierda) y un chimpancé (derecha). El ángulo de la base craneal (CBA1) es mucho más flexionado en humanos que chimpancés y el ángulo de las pirámides petrosas (PPA) en relación con el plano sagital es más coronal (perpendicular a la sagital) en humanos que en chimpancés. Además, el plano nucal gira horizontalmente en humanos, con poca deriva posterior del agujero magno; en los chimpancés, el plano nucal gira verticalmente y hay una deriva posterior sustancial del foramen magnum (las flechas en negrita indican rotaciones). Obsérvese también la porción intermedia del hueso frontal en la línea media (flecha sin relleno) en el chimpancé pero no en la base craneal humana (Imagen tomada de Lieberman, 2011). 115
- Figura 3.4. Imagen tomada del modelo de Enlow (1990) y modificada por Lieberman *et al.*, 2000, donde se muestra la correlación entre la forma del complejo neurocraneoespinal y su relación con la región facial; marcando las diferencias en la forma facial de individuos dolicocefalos e individuos braquicefalos. 117
- Figura 4.1. Esquema cronológico del hallazgo de los restos esqueléticos prehistóricos en México. Puede observarse que el primer descubrimiento se da a finales del siglo XIX, mientras que el mayor número de restos óseos recuperados en el centro del país, ocurrió entre las décadas de los 40's y 80's. Para los 90's, no hay un solo registro, no obstante en la primera década de este siglo, se produjo el hallazgo de los primeros esqueletos correspondientes a los antiguos habitantes de la Península de Yucatán. El número colocado entre paréntesis, se refiere al número de individuos localizados en el mismo sitio. 130
- Figura 4.2. Cráneo femenino del entierro 5 de la Cueva Coxcatlán, Puebla (izquierda) y cráneo masculino del individuo A, de la Cueva del Tecolote, Hidalgo (derecha). Ambos se encuentran en exhibición en la sala de Poblamiento de América, del Museo Nacional de Antropología. 131
- Figura 4.3. Estados de la República Mexicana donde han sido localizados esqueletos humanos. 132
- Figura 4.4 Reconstrucción de la posición en que fue encontrado el esqueleto de Tepexpan (Del Olmo y Montes, 2011). 136
- Figura 4.5. A la izquierda Individuo femenino y a la derecha sujeto masculino de Santa María Astahuacán, Ciudad de México. 139
- Figura 4.6 Mujer del Peñón III (imagen tomada de Jiménez *et al.*, 2006). 141
- Figura 4.7 Hombre del Metro Balderas (Imagen tomada de 144

http://www.historiacultural.com/2012/07/hombre-de-balderas.html	
Figura 4.8. Hombre de Chimalhuacan (Imagen tomada de http://lugares.inah.gob.mx/museos-inah/museo/museo-piezas/12274-12274-cr%C3%A1neo-del-hombre-de-chimalhuac%C3%A1n.html?lugar_id=428)	147
Figura 4.9. Mujer de Tláhuac (Foto tomada por Rafael Reyes, IIA/UNAM).	150
Figura 4.10. Entierro A de la Cueva del Tecolote (Imagen tomada de http://lugares.inah.gob.mx/museos-inah/museo/museo-piezas/7206-7206-10-0082098-cr%C3%A1neo-de-la-cueva-del-tecolote.html?lugar_id=471)	152
Figura 4.11. Entierro 5 TC50 de la Cueva Coxcatlán, Tehuacán, Puebla (Imagen tomada de http://lugares.inah.gob.mx/museos-inah/exposiciones/sala-piezas/7203-7203-10-0082097-cr%C3%A1neo-de-la-cueva-de-coxcatlan.html?lugar_id=471&expo_id=6016)	155
Figura 4.12. Mujer de Texcal, localizada en la temporada 1965 (Imagen tomada de Jiménez y Hernández 2001)	157
Figura 4.13. Mapa del sistema de cuevas y cenotes adyacentes a Tulum, Quintana Roo, donde se ubican los sitios en que han localizado restos humanos precerámicos y de fauna pleistocénica (tomado de González <i>et al.</i> , 2013).	159
Figura 4.14. Esqueletos humanos encontrados en cuevas sumergidas de la Península de Yucatán (Imagen tomada y modificada de https://quintafuerza.mx/quintana-roo/playa-del-carmen/quintana-roo-un-yacimiento-paleontologico-sumergido-arqueologa-carmen-sandoval/)	165
Figura 5.1. Gráfico de dispersión del índice craneal horizontal (IC) y facial superior (IF) de cráneos paleoamericanos y del Norte de México.	186
Figura 5.2. Gráfico de dispersión de las dos primeras componentes principales (PC) a partir de medidas (GOL, XCB, NPH, ZYB) de cráneos paleoamericanos y del Norte de México. Se puede apreciar que el grupo Pericú (círculo negro) presenta disarmonía facial, siendo de neurocráneo angosto y cara ancha, al mismo tiempo que son largos y altos. Mientras, los cráneos de La Candelaria presentan mayor armonía.	187
Figura 5.3. Gráfico de dispersión del índice craneal horizontal (IC) y facial superior (IF) de cráneos prehistóricos de América y el noreste de Asia: especímenes de México (punto rojo); Estados Unidos (punto rosa); Suramérica meridional (punto verde); Suramérica nororiental y oriental (punto azul) y noreste asiático (punto negro).	190
Figura 5.4. Gráficas que muestran el peso de las variables del primer par de ejes de PLS, (arriba) bloque referente a la región facial (abajo), bloque del neurocráneo.	195
Figura 5.5. Gráfica de dispersión del primer par de ejes del análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS1) a partir de las medidas: GOL, NOL, XCB, WFB, AUB, ASB, FRC, PAC, OCC que conforman el bloque del neurocráneo y ZYB, JUB, NLH, NLB, OBB, OKB, EKB, NPH, SUB, para el bloque de la región facial.	196
Figura 5.6. Gráficas que muestran el peso de las variables del primer par de ejes de	198

PLS. (Arriba) bloque del neurocráneo (abajo), bloque referente a la región facial.	
Figura 5.7. Medidas del cráneo que mayor peso tuvieron en el análisis PLS.	199
Figura 5.8. Gráfica de dispersión del primer par de ejes del análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS1) a partir de las medidas: GOL, NOL, XCB, WFB, AUB, ASB, FRC, PAC, OCC que conforman el bloque del neurocráneo y ZYB, JUB, NLH, NLB, OBB, OKB, EKB, NPH, SUB, para el bloque de la región facial.	200
Figura 5.9. Gráficas de dispersión de las tres primeras componentes principales (PC) de la variación morfológica craneofacial de especímenes femeninos de la etapa precerámica y de cazadores-recolectores de la región Norte del país, y agricultores del Centro, Norte y área maya de México.	206
Figura 5.10. Dispersión de las dos variables canónicas (CV) del análisis discriminante. Es posible apreciar que existen importantes diferencias entre los grupos.	207
Figura 1. Cráneos del centro de México. A la izquierda Mujer del Peñón III, al centro Mujer de Texcal y a la derecha Homobre del Peñón de los Baños (fechas sin calibrar).	212
Figura 2. En fondo azul, sociedades cazadoras-recolectoras y en fondo café claro, las sociedades agricultoras.	214
Figura 3. Gráfico modificado de Casar <i>et al.</i> , 2016, que muestra la temporalidad y la huella isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ de la bioapatita de huesos y dientes de esqueletos de Tehuacán y la Cueva de Texcal, Puebla.	216
Figura 4. Cráneos femeninos del Altiplano Central de México (arriba) y de la Península de Yucatán (abajo) que reflejan elevados niveles de variación morfológica (fechamientos sin calibrar).	221
Tablas	
Tabla 2.1 Distribución por sexo y edad de los restos humanos de la etapa precerámica de México	85
Tabla 2.2 Esqueletos humanos localizados en México correspondientes a sociedades cazadoras-recolectoras pretribales del Pleistoceno tardío al Holoceno temprano (dataciones sin calibrar).	98
Tabla 2.3 Esqueletos humanos localizados en México correspondientes a sociedades cazadoras-recolectoras tribales del Holoceno medio (Dataciones sin calibrar).	104
Tabla 4.1 Esqueletos humanos localizados en la Península de Yucatán (Modificado de González <i>et al.</i> , 2013).	160
Tabla 4.2 Cráneos precerámicos de México que conforman la muestra (fechamientos sin calibrar).	166

Tabla 4.3 Distribución y composición de la muestra por periodo cronológico, sitio, estado de procedencia y código de los cráneos analizados.	171
Tabla 4.4 Descripción de medidas utilizadas.	173
Tabla 4.5 Descripción de los índices utilizados en el estudio.	175
Tabla 5.1 Material, procedencia y cronología de la muestra de estudio.	184
Tabla 5.2 Medidas e índices utilizados.	185
Tabla 5.3 Cráneos de morfología paleoamericana y nativos americanos tempranos, incluidos en el análisis de contrastación de los índices craneal y facial.	189
Tabla 5.4 Cráneos de la etapa precerámica de México que conforman la muestra del análisis de covariación (fechas sin calibrar).	192
Tabla 5.5 Variables utilizadas para el análisis de covariación.	193
Tabla 5.6 Distribución y composición de la muestra por periodo cronológico, sitio y estado de procedencia y código de los cráneos analizados.	203
Tabla 5.7 Variables utilizadas en el análisis estadístico	204
Tabla 1. Modificada de González <i>et al.</i> , 2003. Valores de la huella isotópica de $\delta^{13}\text{C}$, fechamiento e índice craneal de cinco especímenes prehistóricos del Altiplano Central de México.	217

INTRODUCCIÓN

La variación de la forma del craneofacial ha sido ampliamente investigada en poblaciones humanas modernas y desaparecidas. Algunos estudios sugieren que la actual variación mundial de la morfología craneal no pudo haber existido más allá de los 10 000 años, puesto que la variación craneal que caracteriza a las poblaciones modernas es un fenómeno relativamente reciente (Lahr, 1992; Powell, 2005; Powell y Rose, 1999; Powell y Neves, 1999; Neves *et al.*, 1999; Sarich, 1997). Es a inicios del Holoceno, que comienza a observarse una tendencia hacia la reducción en la longitud del cráneo y un aumento en la amplitud. Estos cambios morfológicos ocurrieron casi de manera simultánea en el centro en Europa, Asia y más tardíamente en América, y han sido particularmente relacionados con el comienzo del Neolítico, donde los cambios en la economía de las sociedades y la transformación de los alimentos, jugaron un papel importante (Olivier, 1965; Henke, 1989; Howells, 1983, 1995; Lahr, 1992; van Vark *et al.*, 2003).

La llegada de los primeros americanos al continente está acompañada de una gran diversidad en la morfología craneofacial. La variación observada entre éstos y los nativos americanos modernos ha sido estudiada de manera abundante. En los primeros estudios realizados en ellos se observó que los cráneos del Pleistoceno tardío, Holoceno temprano y medio, correspondían –en

cierta medida- a una relación morfológico-cronológica (Rivet, 1943; Hooton, 1933 y Dixon, 1923, citados en Martínez del Río, 1936; Cocilovo y Rienzo, 1984-1985; Cocilovo y Neves, 1988-1989; Romano, 1970, 1974; Salas *et al.*, 1988; Serrano, 1993; Jiménez *et al.*, 2006; Jiménez y Hernández, 2011; Sardi *et al.*, 2005). Esta relación se refiere a que los cráneos de la población americana, presentan ciertos rasgos morfológicos en la forma del cráneo, que los caracteriza de acuerdo a su cronología. Es decir, cráneos largos y estrechos son un rasgo particular de las poblaciones de más allá de los 8000 años; los cráneos medios comienzan a presentarse alrededor de los 7500 años y finalmente, los cráneos cortos y anchos van a caracterizan a las poblaciones más tardías.

Uno de los modelos de poblamiento que se ha desarrollado extensamente a partir de los rasgos fenotípicos del craneofacial mencionados, es el de “Dos Componentes”. Este modelo se ha venido trabajando durante las últimas tres décadas y fue propuesto por Walter Neves y Héctor Pucciarelli, a inicio de la década de los noventa. Dicho modelo plantea que el ingreso de los primeros humanos al continente americano, ocurrió por medio de dos megapoblaciones con una morfología craneal distinta una de otra. La primera de ellas con una ocupación más temprana y con un componente morfológico caracterizado por la presencia de rasgos generalizados, como son un cráneo largo y estrecho que los distingue de la segunda megapoblación; la cual tiene un ingreso más tardío y es la que representa a los nativos americanos modernos, de cráneos cortos y anchos (Neves y Pucciarelli, 1991; Powell y Neves, 1999; Neves *et al.*, 1999; Powell *et al.*, 1999; González-José *et al.*, 2001; Neves y Martínez, 2005; Neves *et al.*, 2003; Neves *et al.*, 2004; De Azevedo *et al.*, 2011; González-José *et al.*, 2005; Jantz y Douglas, 2001; Pucciarelli, 2004, 2009; Pucciarelli *et al.*, 2003). No

obstante, la presencia de rasgos ancestrales también se ha registrado en poblaciones modernas (Neves *et al.*, 1999; Neves y Pucciarelli, 1989; Munford *et al.*, 1995; Kate, 1884; Rivet, 1909; Moreno, 1903 y Hultkrantz, 1900 citados en Rivet, 1943; Martínez del Río, 1935; González-José *et al.*, 2003).

Estudios recientes (González, A. *et al.*, 2006, 2008, 2013; Terrazas y Benavente, 2006; Hernández, 2013; de Azevedo *et al.*, 2015; Chatters *et al.*, 2014, 2016; Serrano *et al.*, 2016) han registrado que algunos de los cráneos más antiguos de nuestro país, no comparten del todo el patrón morfológico de los pobladores más tempranos, como lo proponen Pucciarelli, Neves y colaboradores (1991 y 2003). Por el contrario, se ha observado que los cráneos que corresponden a las poblaciones del Pleistoceno tardío y su transición al Holoceno temprano, muestran una gran diversidad morfológica.

En un estudio realizado en mandíbulas de restos prehistóricos de México (Hernández, 2013) se contrastó el índice mandibular con el craneal-horizontal, esperando encontrar que ambas estructuras (cráneo y mandíbula) compartieran la forma, es decir, que los cráneos largos tuviesen una mandíbula larga, o bien, si son medios, que ésta fuera media o en su caso, si son cortos, que la mandíbula también lo fuera y por el contrario, se encontró que cráneos que superan los 10 000 años AP, como Peñón III y Astahuacán, son disarmónicos¹; esto es, presentan un neurocráneo largo y estrecho, con una región facial ancha y corta.

En teoría las variaciones que ocurren en la forma de la cabeza determinan

¹ La disarmonía craneofacial es un rasgo que como su nombre lo indica, se refiere la falta de relación entre la forma del neurocráneo y la región facial. Fue descrito por primera vez, hacia finales de la década de los sesenta del siglo XIX en los hombres del Paleolítico Superior; grupo entre cuyos rasgos morfológicos se encuentra la presencia de un cráneo largo, con una cara ancha y corta (Broca, 1968, citado por Serrano, 1967; Camps, 1982; Alimen y Steve, 1970; Du Souich, 1974; Fernández, 1983; De la Rúa, 1990).

los cambios correspondientes en el tipo y patrón faciales, esto es; una cabeza dolicomórfica determina una cara estrecha, larga y protusiva, con un paladar de modo correspondiente, más largo, estrecho y profundo, y a la inversa, una cabeza braquimórfica establece una cara amplia y menos protusiva, que determina un paladar y arco dental más ancho y corto (Enlow, 1990). Sin embargo el concepto paleoamericano que describe rasgos morfológicos como es un cráneo largo y estrecho, es de esperarse que con sus correspondientes caras fuesen largas y estrechas, tal como lo explica la teoría del desarrollo y crecimiento craneofacial propuesta por Enlow. No obstante, se encontró que esta relación es inconsistente, puesto que la forma del neurocráneo no siempre va a determinar la forma de la cara.

Debido a que la región facial crece a un ritmo diferente de las otras partes de la cabeza y su trayectoria de crecimiento termina alrededor de 10 años después de que lo hace el neurocráneo, esto la hace mayormente susceptible a ser moldeada por factores medioambientales, como podría ser la dieta (Lieberman *et al.*, 2004; Lieberman, 2008). Estudios realizados en la morfología craneofacial sugieren que la variación registrada en poblaciones con estrategias económicas diferentes, como son las sociedades cazadoras-recolectoras vs agricultoras, pueden estar relacionadas con las diferencias en la forma del cráneo (Corruccini y Handler, 1980, Beecher y Corruccini, 1981; Corruccini *et al.*, 1983; Larsen, 1995; González-José *et al.*, 2005).

Dado que la variación de la morfología craneofacial de los primeros pobladores de México, al parecer es mucho más diversa de lo que hasta hace poco se pensaba, en este trabajo se realizaron diferentes análisis para tratar de comprender la amplia diversidad fenotípica registrada. Desde las distintas

propuestas teóricas para el poblamiento americano y con un enfoque desde la integración morfológica y modularidad, más la aplicación de análisis multivariados, es como se hizo una aproximación al análisis de la variación craneofacial de los primeros pobladores de México.

Planteamiento del problema

En las últimas décadas estudios realizados sobre la morfología craneal en las poblaciones prehistóricas de México y de América en general, han mostrado que aquellos cráneos con una antigüedad de más allá de 8000 años AP se caracterizan por poseer un patrón morfológico distinto a los restos de cronología más reciente (Rothhammer *et al.*, 1983; Cocilovo *et al.*, 1984-1985; Cocilovo y Neves, 1988-1989; Powell y Neves, 1999; Powell *et al.*, 1999; González-José *et al.*, 2001; Neves y Martínez, 2005; de Azevedo *et al.*, 2011; González-José *et al.*, 2005; Jantz y Douglas, 2001). La variación craneal de las poblaciones humanas del Pleistoceno tardío y del Holoceno temprano, han mostrado que los primeros grupos humanos, no sólo de América, sino en todo el mundo se caracterizan por poseer una bóveda craneal larga y baja (dolicocefalos) y en cambio, en las poblaciones más recientes; son cortos y altos (braquicefalos) (Howells, 1973). Para el caso de América esta distinción del patrón morfológico radica principalmente en que los primeros de ellos, conocidos como paleoamericanos no muestran los rasgos fenotípicos conocidos como mongoloides² que caracterizan a las poblaciones posteriores.

Powell y Neves (1999) describen los conceptos de paleoamericano y

² La morfología mongoloide se caracteriza principalmente por una bóveda craneana ancha y corta, un esplanocráneo largo, con órbitas y malares altos, aplastamiento facial en proyección cigomática y orientación frontal, así como una dentición sinodonte (Lahr, 1995).

amerindio, refieren que el primero de ellos corresponde a las primeras poblaciones que ingresaron al continente americano y que se caracterizan por presentar cráneos con una morfología generalizada, al ser comparados con sus supuestos descendientes como los amerindios modernos o bien, con los asiáticos del este. En cambio, el término amerindio, ha sido empleado para referirse específicamente a los cazadores-recolectores del Pleistoceno tardío/Holoceno temprano, por lo que, todos los paleoamericanos también son amerindios, pero no todos los amerindios son paleoamericanos, ya que el término paleoamericano se refiere a un conjunto de rasgos morfológicos en el cráneo o en una muestra de cráneos, mientras que amerindio se basa únicamente en las características cronológico-culturales de un espécimen o grupo de especímenes (González *et al*, 2001; 2005).

Por tanto, considerando que el concepto de paleoamericano describe una serie de rasgos morfológicos como es un cráneo largo y estrecho; se sabe que las variaciones en la forma de la cabeza, determinan los cambios correspondientes en el tipo y patrón faciales, se esperaría que la morfología del neurocráneo y craneofacial de los paleoamericanos fuese armónico y como se ha constatado (Hernández, 2013), algunos de los especímenes paleoamericanos de México son disarmónicos.

Por otro lado, el hallazgo de restos esqueléticos precerámicos en la Península de Yucatán, han sido un parteaguas en las investigaciones del poblamiento temprano, no solo en nuestro país, sino en toda América, puesto que se trata de especímenes que rompen con el paradigma que hasta hace pocos años sustentaban los estudios sobre morfología craneofacial. El descubrimiento de especímenes como Naharon, Las Palmas, Muknal, Hoyo Negro y el más

reciente hallazgo; Tláhuac, con antigüedades de más de 8000 años, se salen del patrón morfológico esperado para este tipo de materiales, esto es, no presentan cráneos alargados tal y como se observa en otros restos de cronología similar.

Al respecto, nos surgen las siguientes preguntas:

1.- Si en México se han recuperado restos humanos prehistóricos que no presentan una correlación entre la forma del neurocráneo y la región facial ¿Qué tanto esa falta de correlación puede afectar en la integración morfológica de dichos cráneos?

2.- Si en nuestro país, a partir del registro arqueológico se ha podido identificar la transición de las sociedades cazadoras-recolectoras a agricultoras entre el Holoceno temprano y tardío ¿De qué manera influyó el cambio en las estrategias socioeconómicas de la caza-recolección a la agricultura en la morfología craneofacial?

Justificación

El estudio de la variación morfológica del craneofacial en los restos esqueléticos de los pobladores más tempranos en México, es un tema que si bien ha sido abordado en nuestro país, en su mayoría se ha hecho de manera aislada, es decir, generalmente se ha descrito un espécimen o algunos de ellos.

En este caso, se trató de incluir el mayor número posible de individuos que representan la etapa prehistórica de México, desde el Pleistoceno tardío hasta el Holoceno medio, con el fin de hacer un estudio comparativo entre todos ellos. En conjunto, se abarca un periodo cronológico bastante amplio y es probable que esto permita reconocer la variación en la morfología craneofacial, ocurrida a

consecuencia de los cambios trascendentales sucedidos en este periodo, como lo fueron en el ámbito social y cultural.

Este trabajo es una aportación al campo antropofísico y específicamente al conocimiento del poblamiento temprano en México, ya que permite aproximarnos, a través del análisis de la variación craneofacial, al perfil biológico de los primeros grupos humanos que ocuparon el Altiplano Central y la Península de Yucatán, en nuestro país.

Hipótesis

- Si la región facial, el neurocráneo y la base craneal, son módulos que covarían de manera semi-independiente debido a que cada uno de ellos tiene una trayectoria de crecimiento distinta que responde a requerimientos de desarrollo, o bien funcionales que pueden estar permeados por el medio ambiente: entonces, la región facial sería la estructura más susceptible del cráneo a la variación causada por los factores ambientales como puede ser el cambio en la dieta, ocurrido durante la transición de sociedades cazadoras-recolectoras hacia sociedades agricultoras.

Objetivo general

Analizar la variación morfológica del craneofacial de los primeros grupos humanos que poblaron nuestro país, desde el Pleistoceno tardío hasta el Holoceno medio (13 000–4000 años AP) y ahondar en el conocimiento del poblamiento de México en particular, y América en general.

Objetivos secundarios

A partir del análisis métrico de los cráneos:

- 1.- Calcular algunos índices craneales con el propósito de registrar cómo es que funciona la relación morfología-cronología, entre los especímenes del Pleistoceno tardío y del Holoceno, y cómo es que correlaciona la forma del neurocráneo respecto a la forma de la región facial.
- 2.- A partir de un análisis de covariación entre los módulos del neurocráneo y la región facial, evaluar el nivel de integración entre ambos módulos.
- 3.- A través de un análisis comparativo entre grupos cazadores-recolectores vs agricultores, identificar cómo responde la morfología con el cambio de estrategias socioeconómicas.

Estructura del trabajo

La presente investigación está conformada por cinco capítulos que nos han permitido comprender y tener una visión mas amplia sobre el proceso del poblamiento de América, el tipo de sociedad al que pertenece el grupo de estudio y la estimación de la variación craneofacial a partir de diferentes análisis.

En el primer capítulo se exponen las principales hipótesis y modelos de poblamiento que se desarrollaron durante el siglo pasado; particularmente desde la antropología física y la genética. Examinando así, la propuesta de Neves y Pucciarelli (1989, 1991) con el objetivo de conceptualizar un modelo para el poblamiento de México y se postula su aplicación al contexto de las dinámicas poblacionales tempranas de nuestro país.

En el segundo apartado se hace una caracterización desde la arqueología social, de la muestra de estudio, en este caso, sobre las sociedades cazadoras

recolectoras del finales del Pleistoceno y su transición hacia el Holoceno, con la finalidad de entender qué proceso social esta interviniendo en el fenómeno de estudio. En el capítulo tres, se abordan los fundamentos teóricos de los cuales partimos para tratar explicar las posibles causas de la variación craneofacial, como son la integración morfológica, la modularidad y los posibles factores que pueden influir en la covariación del cráneo, como son los factores ambientales.

En el capítulo tres, se describe el material y el método que se emplearon en este trabajo, así como los datos arqueológicos sobre la recuperación de cada uno de los especímenes prehistóricos que forman parte de la muestra; su cronología y demás datos sobre su perfil biológico. Finalmente, en el capítulo cinco se presentan los resultados de la investigación, a partir de tres tipos de análisis: el primero de ellos, parte del modelo de dos componentes morfológicos (paleoamericanos y amerindios), propuesto por Neves y Pucciarelli (1989, 1991) y considerando la retención de caracteres plesiomórficos en grupos históricos como los pericúes de Baja California (González-José *et al.*, 2003) y algunas otras poblaciones del norte México, se hace un análisis específico sobre la presencia de la disarmonía craneofacial en estos grupos y se discute el patrón de variación en la forma de la cabeza propuesto por Enlow (1990).

El segundo análisis, se centra en la covariación del neurocráneo y la región facial, desde el enfoque de la integración morfológica y modularidad. En este caso únicamente se incluyeron especímenes de la etapa prehistórica de México, el cual nos permitió confirmar que a pesar que algunos cráneos no presentan una relación entre la forma de la cara y la bóveda, ambas regiones están plenamente integradas y coordinadas por ambos componentes morfológicos.

El último análisis consistió en una evaluación general de la variación

morfológica del cráneo con el menor uso posible de imputación de datos; para ello se seleccionaron exclusivamente restos de sexo femenino, tanto de poblaciones prehistóricas, como del periodo prehispánico e histórico. Este estudio apunta a que la influencia del cambio en las estrategias socioeconómicas entre sociedades cazadoras-recolectoras y su transición hacia sociedades agricultoras, es probable que haya tenido cierta repercusión en la morfología general del cráneo.

Finalmente se termina con el apartado de discusión y conclusiones.

CAPITULO I

POBLAMIENTO DE AMÉRICA Y LA MORFOLOGÍA CRANEOFACIAL

Desde los primeros contactos que se dieron entre el Viejo y Nuevo Mundo, el poblamiento americano despertó el interés entre los primeros colonizadores y hasta hoy en día, sigue siendo controversial en el campo antropológico y algunas otras disciplinas afines.

Hoy en día está claro que América fue el último continente en ser colonizado por seres humanos anatómicamente modernos, y que su ingreso se dio a través del Estrecho de Bering durante el Pleistoceno tardío. Estudios arqueológicos sugieren la ocupación de esta área por grupos cazadores-recolectores, en periodos tempranos que van más allá de los 25 000 años. Datos precisos que han sido obtenidos a través de fechamientos directos realizados en restos esqueléticos localizados en cuevas sumergidas de la Península de Yucatán, México, han arrojado antigüedades de alrededor de 13 000 años AP (González A. *et al.*, 2006, 2008, 2013; Chatters *et al.*, 2014), lo que los ubica como los esqueletos más antiguos del país y quizá, hasta ahora, de todo el continente.

Parte del debate que actualmente se formula en torno al poblamiento americano, radica en conocer a qué se debe la amplia variabilidad registrada en

los especímenes de los restos antiguos y en los indígenas actuales, si es el resultado de una o varias poblaciones fundadoras o bien, si esto se debe a diferentes fuerzas microevolutivas que han actuando *in situ* en la variabilidad biológica. De ahí que muchas de las investigaciones sobre los primeros americanos giren en torno a este tema.

Algunas de las principales hipótesis sustentan que los grupos americanos son producto de una sola población fundadora (Hrdlicka, 1915; Bonato y Salzano, 1997; Torroni *et al.*, 1993; Tamm *et al.*, 2007; Bourgeois *et al.*, 2009; Gorostiza *et al.*, 2012; Malhi *et al.*, 2008; Raff *et al.*, 2011; Chatters *et al.*, 2014; Rhagavan *et al.*, 2015). Esta hipótesis inicialmente sustentada a partir de características fenotípicas, actualmente la respaldan los estudios genéticos realizados en poblaciones actuales y en restos esqueléticos de más de 8000 años.

Otros autores consideran que las poblaciones americanas no son tan homogéneas como inicialmente se suponía, sino por el contrario, se piensa que la heterogeneidad observada en ellas sólo podría responder a más de una población fundadora (Mendes Correa, 1928; Birdsell, 1951; Rivet, 1943; Greenberg *et al.*, 1986; Turner, 1982; Neves y Pucciarelli, 1991; Pucciarelli *et al.*, 2003; Skoglund *et al.*, 2015). Esta hipótesis ha sido planteada desde diferentes enfoques como la morfología craneal, dental e inclusive la genética. O bien, que la heterogeneidad registrada es producto tanto de varias migraciones como de procesos microevolutivos como la deriva génica, el flujo de genes y la selección natural (Stewart y Newman, 1951; Rothhammer, *et al.*, 1982; Rodríguez, 1992, 2001; Cocilovo y Rienzo, 1984-1985; Cocilovo *et al.*, 2001; Varela *et al.*, 2012).

Finalmente, en años recientes se sintetizan algunos de los planteamientos que se han venido desarrollando a lo largo del siglo XX e inicios de este nuevo

siglo, para comprender de manera menos determinista, las causas de la variación registrada en los nativos americanos (González-José *et al.*, 2008).

En este capítulo se tiene como objetivo hacer una revisión del estado del arte sobre el poblamiento de América en las disciplinas antropológicas, particularmente desde la antropología física y la genética. Éste comprende una revisión general y somera de los primeros planteamientos en torno al tema, hasta los modelos de poblamiento que se han venido desarrollando desde la década de los ochenta del siglo pasado.

Se examina la propuesta de Neves y Pucciarelli (1989, 1991) y los aportes de los datos genéticos realizados en poblaciones antiguas y contemporáneas; se hace así una revisión del modelo de las dos componentes morfológicas con el objetivo de conceptualizar un modelo para el poblamiento de México y se postula su aplicación al contexto de las dinámicas poblacionales tempranas de nuestro país.

1.1 Primeros registros sobre la variabilidad morfológica en los nativos americanos

Inicialmente las hipótesis que surgieron sobre el origen de la población americana, fueron planteadas por los propios cronistas durante la Conquista y éstas se basaban principalmente en pensamientos religiosos propios de la época (Huddleston, 1967).

Hoy en día, algunos de estos primeros planteamientos son los que sustentan las teorías actuales; mencionamos aquella postulada por José de Acosta en 1590, en la cual menciona que el ingreso a América se hizo por tierra, en un sitio -que aun no se conocía- que conectaba a Asia con este continente:

“¿De qué manera pudieron ir del un mundo al otro? Este discurso que he dicho es para mí una gran conjetura, para pensar que el nuevo orbe que llamamos Indias, no está del todo diviso y apartado del otro orbe. Y por decir mi opinión, tengo para mí días ha, que la una tierra y la otra en alguna parte se juntan y continúan o al a lo menos se avecinan y allegan mucho. Hasta agora, a lo menos no hay certidumbre de lo contrario; porque el polo Ártico que llaman Norte, no está descubierta y sabida toda la longitud de la tierra...” (de Acosta, [1590] 1962: 55-56)

Deduciendo que la llegada al continente americano debió ocurrir por tierra y no por navegación, ya que la tecnología con que contaban los nativos americanos no era avanzada, y la que poseían solo les permitían navegar hacia islas cercanas que les permitieran ver tierra a la vista.

La idea de un origen único para las poblaciones americanas -imperante durante esta época- fue cambiando y a inicios del siglo XVII, el religioso español Gregorio García³ retoma la mayor parte de las hipótesis que se habían planteado hasta ese momento y postula que se trató de un poblamiento poligénico y no único, esto con base en aspectos sociales y culturales, como la diversidad de lenguas que existían en el Nuevo Mundo, el parecido que había entre diversos tipos de ritos, costumbres y leyes entre las poblaciones americanas, respecto a otros pueblos lejanos como chinos, romanos, fenicios, griegos, hebreos, etc.

El siglo XIX fue trascendental para el estudio de los orígenes de las poblaciones americanas. Durante esta época, el danés Peter W. Lund en 1843 (citado en Pericot, 1962), realizó una serie de descubrimientos culturales y de restos óseos humanos en cuevas y abrigos rocosos de Lagoa Santa, Brasil, asociados a restos de megafauna, de ahí que estos materiales fueron

³ En su trabajo titulado *Origen de los Indios del Nuevo Mundo e Indias Occidentales* (1607).

relacionados a épocas tempranas⁴. Su descubrimiento fue trascendental para el estudio de los orígenes americanos, particularmente porque comienzan observar que la forma del cráneo que presentaban esos especímenes, difería considerablemente a la de los nativos americanos modernos.

1.1.2 Alex Hrdlicka y el origen único

A finales del siglo XIX e inicios del XX, fueron varios los autores que se ocuparon en tratar de discernir el tema del poblamiento americano, desde perspectivas más científicas y con un sustento basado ya no sólo en estudios comparativos de la cultura y lengua, sino también considerando el aspecto físico de los nativos americanos y la variabilidad observada en los restos óseos antiguos. Uno de ellos fue Alex Hrdlicka (1917), quien, partidario de la uniformidad somática entre las poblaciones americanas, propuso que la llegada de los primeros pobladores al Nuevo Mundo fue tardía y que éstos provenían del noreste de Asia, llegando a América a través del Estrecho de Bering⁵ como única vía de acceso, y en distintas oleadas y periodos. Esta hipótesis está basada en la cercanía que presentan ambos continentes en el extremo norte y principalmente en las semejanzas fenotípicas observadas entre los asiáticos y amerindios, como la pigmentación de la piel y ojos, color y forma del cabello, la escasa pilosidad en la cara, la frecuencia del llamado ojo mongólico, la proyección y el ensanchamiento de los

⁴ Investigaciones arqueológicas realizadas a mediados del siglo XX, utilizaron dataciones con AMS en los restos esqueléticos y confirmaron las aseveraciones inicialmente planteadas por Lund: que la presencia de seres humanos en ésta área se remontaba a finales del Pleistoceno e inicios del Holoceno (Araújo *et al.*, 2003).

⁵ Luis Pericot (1962) menciona que en realidad fue Alejandro de Humboldt quien durante el siglo XIX, sentó bases serias sobre la hipótesis del origen asiático, a través del Estrecho de Bering, en su obra *Vues des Cordillères et Monuments des Peuples Indigènes de l'Amérique*, publicada en 1810.

pómulos, entre otros rasgos. Para este autor, la población amerindia tenía un origen único lo cual le daba cierta homogeneidad física a esta población.

1.1.3 El origen poligenista: José Imbelloni, Antonio Mendes Correa, Paul Rivet, Joseph Birdsell y Remy Cottevaille-Giraudet

A pesar de que algunas poblaciones americanas comparten ciertos rasgos físicos, otros autores observaron que también existían notables diferencias; de tal forma que no aceptaban la idea de homogeneidad tal como la postulaba Hrdlicka. Entre ellos se encuentra Imbelloni (1938), quien fue partidario de la heterogeneidad y propuso que los nativos americanos derivaron de al menos siete oleadas migratorias que se originaron no sólo en Asia, sino también en el Pacífico Sur. Este autor admitía la existencia de un predominio de caracteres exteriores mongoloides en los amerindios, sin embargo, observó que la estructura ósea demostraba una considerable variabilidad e inclusive menciona que se habían encontrado las formas más arcaicas representadas por australianos, melanesios, tasmanoides, protoindonesios, indonesios, mongoloides y esquimales. Según este autor, estos componentes poblacionales dieron origen a una variedad de al menos once tipos de amerindios.

En este mismo sentido, Mendes Correa (citado en Comas 1974 y Martínez del Río, 1936) realizó estudios comparativos entre grupos de Patagonia y Tierra del Fuego en América, con aborígenes australianos y encontró que existían ciertas similitudes físicas y culturales entre ambos. A partir de estos elementos, propuso una ruta migratoria que plantea un ingreso hacia América procedente de Australia, vía Antártida, bordeando dicho continente y aprovechando las series de islas que se presentan en la zona, hasta llegar a la región más austral de

Sudamérica. Para ello, Mendes Correa menciona que la época en que debió ocurrir este proceso, el clima seguramente fue más favorable que el que prevalece actualmente. Al respecto, Comas (1974) sugiere que a pesar de que la actual región de la Antártica no respalda lo dicho por Mendes Correa, no debe olvidarse que esta zona al igual que el Ártico, ha pasado por periodos alternativos de máxima y mínima glaciación; por tanto al igual que ocurrió con Europa y América septentrional, es posible que se produjera una regresión glacial. Así también, el autor cita las exploraciones hechas por R. Scott y N.O.G. Nordenskiöld entre los años de 1901 a 1921, así como las observaciones y trabajos de otros investigadores (ver Comas, 1974), quienes descubrieron restos de carbón, fauna y flora fósiles, que darían prueba de la existencia (en un pasado no muy lejano) de un clima templado similar a la región meridional de América de Sur, ocurrido en algún momento.

A inicio de la década de los años cuarenta, Paul Rivet (1960) formuló una teoría multiregional, en ésta él no descarta una migración asiática hacia América, pero sin embargo, no consideraba que la variabilidad biológica y cultural que existía en los pueblos nativos americanos, hubiese evolucionado con el transcurrir de los años. Rivet propuso que en las diferencias que presentaban los pueblos americanos, debieron intervenir otros factores que contribuyeron a acentuar dicha variación, como la presencia de poblaciones humanas procedentes de otras regiones del mundo, específicamente del Pacífico Sur; Polinesia, Melanesia e incluso Australia. Para este autor, la forma de llegar de esas regiones hasta América fue a través de canoas, haciendo uso de conocimientos de corrientes marítimas y los vientos. Su presencia en este continente la sustentó a partir de estudios etnográficos, culturales y lingüísticos, entre grupos sudamericanos y de

las islas del Pacífico. Además de los estudios realizados de la morfología craneofacial, en los cuales observó que existían ciertas similitudes entre grupos humanos de Patagonia, Argentina y el grupo de los pericúes de Baja California, México, con australianos y polinesios, respectivamente.

Años más tarde, Birdsell (1951) reexaminó las teorías multipoblacionales desarrolladas hasta entonces y descartó que en el poblamiento americano se hayan visto involucrados grupos procedentes de África, Polinesia o Melanesia. Para él no habían pruebas que sustentarán la presencia de esos elementos poblacionales en la región oriental de Asia y negaba la posibilidad de que estos grupos hayan estado involucrados en el poblamiento de América.

Por el contrario, Birdsell propuso que las poblaciones americanas eran producto de un componente dihíbrido procedente del noreste de Asia. Planteó que en un momento temprano el tipo mongoloide se desarrolló en el noreste asiático, hacia fines del Pleistoceno y que en esta misma región, también existió una población caucasoide arcaica denominada "amuriana", de la que derivaron los "murrayanos" que posteriormente emigraron al sureste de Australia. De esta forma, Birdsell postuló que en el poblamiento americano intervino una población asiática dihíbrida conformada por mongoloides y amurianos inicialmente y posteriormente, murrayanos, cuando ya se habían diferenciado morfológicamente, estableciendo que la mayor parte de la población amerindia actual procede de esta última.

Otro autor que, sin descartar la intervención de la inmigración procedente de Asia y Oceanía, planteó la posibilidad de la presencia del elemento caucasoide en el poblamiento de América, fue Remy Cottevieille-Giraudet (1928, citado en Comas, 1974). Dicho autor sopesó que los indios del noreste de América, en

específico los pieles rojas, tenían cierto parecido biológico y de algunos elementos culturales con el hombre de Cromagnon europeo del Pleistoceno Superior. Él propuso que el paso de Europa hacia América fue factible por vía marítima, a través de Escocia, Islandia, Groenlandia, Baffin y Labrador. A pesar de que esta hipótesis no obtuvo buen recibimiento en su momento, en años más recientes ha sido replanteada por Bradley y Stanford (2004) quienes a partir del estudio en artefactos arqueológicos, plantean la posibilidad de una migración temprana procedente del suroeste de Europa, con un origen solultrense de la cultura Clovis.⁶

1.1.4 Pablo Martínez del Río y el precedente del modelo de “Dos Componentes”

El prehistoriador mexicano Pablo Martínez del Río, en su libro *Los Orígenes Americanos* (1936), realiza un exhaustivo análisis sobre los estudios científicos que hasta el momento se tenían, valga la redundancia, sobre el origen del hombre americano. Desde distintas disciplinas antropológicas como la arqueología, la antropología física, la lingüística, entre otras, logra obtener sus propias conclusiones y ofrecer una nueva propuesta o modelo de poblamiento, que como se verá en párrafos más adelante, este autor ya vislumbraba desde décadas atrás; me refiero al modelo de “Dos Componentes”.

Martínez del Río compartía la idea, al igual que Hrdlicka, que los primeros

⁶ Una vez que se confirmó la presencia humana en Norteamérica a finales del Pleistoceno tardío, a partir de la cultura Clovis, algunos arqueólogos intentaron explicar su origen. Inicialmente se consideró que estos grupos habían llegado al continente desde Asia, cruzando por Beringia, lo cual sustentaron con evidencias encontradas en el sitio de Ushki, en la Península de Kamchatka; sitio que se creía había sido ocupado hace 14 000 años. Sin embargo, estudios más recientes han revelado que su ocupación ocurrió hace 10 700 años, por lo cual no puede figurar como un escenario temprano para los primeros americanos (Bradley y Stanford, 2004).

americanos formaban parte del componente poblacional asiático, sin embargo difería de la idea de uniformidad absoluta de los indígenas del Nuevo Mundo ("*american homotype*"), así como también, del ingreso tardío de éstos. Como sucede hasta hoy en día, él estimaba que el ingreso de los primeros colonizadores sería hace alrededor de 15 000 años, fecha que relacionó con las condiciones ambientales en la región norte del continente, que para esa época serían más favorables. De tal manera, que consideró que los primeros pobladores del continente lo hicieron por el Estrecho de Bering, teniendo en cuenta la continuidad geográfica que existe entre Asia y América, no así a través de las Islas Aleutianas y menos aún por un cruce transpacífico procedente de Australia o Melanesia o de alguna otra isla del Pacífico Sur.

Para Martínez del Río fue más de una colonización la que ocurrió durante el poblamiento americano. Él propuso el ingreso más temprano de una población menos mongolizada denominada "paleoamerindia" y posteriores entradas de grupos asiáticos con rasgos fenotípicos peculiares, caracterizados principalmente por ser braquicéfalos. Así también, planteó que los descendientes de esta primera ola migratoria se encuentran o deben buscarse en lo que él llamó "áreas de refugio".

1.2 El modelo de tres migraciones

A finales de la década de los setenta se fue desarrollando un modelo de poblamiento a partir de disciplinas distintas que llegaron a resultados similares. Se trata del "modelo de tres migraciones", el cual está basado en estudios genéticos, lingüísticos y de morfología dental, llevados a cabo entre poblaciones asiáticas y amerindias.



Figura 1.1. Mapa basado en el modelo de tres migraciones, el cual combina los datos lingüísticos, dentales y genéticos (Imagen tomada de Marangoni *et al.*, 2014).

Como se puede ver en la figura 1.1, este modelo plantea que los primeros americanos llegaron de Siberia en tres diferentes migraciones y en periodos distintos: la primera y más antigua de ellas, corresponde a los ancestros de los amerindios (20 000 años) y ocuparon la mayor parte del continente (norte, centro y sur); seguidos por los hablantes de na-dené (14 000 años), que se asentaron en la costa del Pacífico norte, el interior de Alaska y algunas regiones del sureste de los Estados Unidos, y el último grupo en ingresar de manera independiente al continente, habrían sido los aleuto-esquimales que actualmente ocupan las zonas del Ártico (Greenberg *et al.*, 1986, Turner II, 1979, 1982; Turner *et al.*, 1991). Todos ellos procedentes de Asia y con un patrón morfológico que caracteriza a la población del noreste de ese continente.

1.3 El modelo sinodonte y sundadonte

Turner (1979; 1982) quien es uno de los coautores del modelo de poblamiento de “tres migraciones”, a partir del análisis dental de rasgos morfológicos hereditarios (ver figura 1.2), señala que los dientes de los americanos prehistóricos son muy similares a los del norte de Asia. Se trata de un modelo que intenta demostrar y explicar la conexión entre las primeras poblaciones que llegaron a América y las poblaciones originarias de Asia (Rodríguez y Tavarev, 2014).

Estas características consisten en una serie de rasgos que Turner (1979, 1982) ha denominado sinodontia y sundadontia. Se trata de un patrón dental que forma parte de la variación entre el este y sur de Asia, durante el Pleistoceno Terminal, y considera que podría ser un parámetro para realizar historias evolutivas de Asia y las poblaciones derivadas.

Este patrón de expresión morfológica dental consiste en uno más simple y antiguo en el sur de Asia, al cual llamó sundadontia y uno más complejo en el norte, denominado sinodontia. Turner describió que las poblaciones sundadontes poseen una morfología dental más generalizada, que se caracteriza por una baja incidencia de incisivos en forma de pala, doble pala, entre otros rasgos. Entre las poblaciones que presentan este tipo están los antiguos y actuales grupos del sureste de Asia. Este autor considera que el patrón sundadonte se originó en esta región y sus alrededores, hace más de 40,000 años y que éstos se extendieron hacia el norte y centro de Japón hace aproximadamente de 12,000 años.

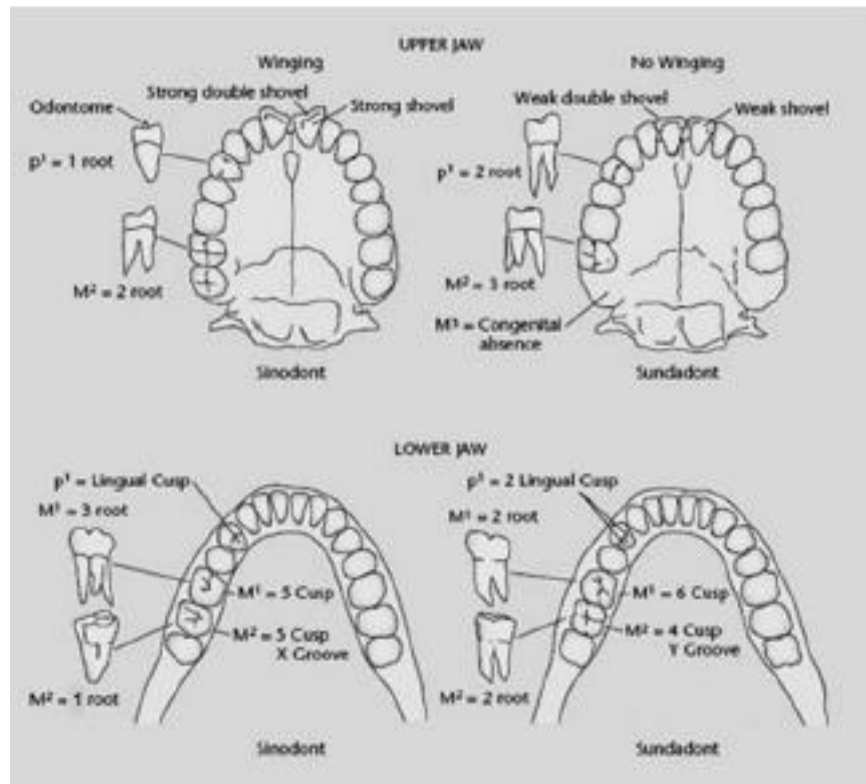


Figura 1.2. Rasgos morfológicos dentales en maxilar (arriba) y mandíbula (abajo), que corresponden al patrón sinodonte (izquierda) y sundadonte (derecha) propuesto por Turner. Imagen tomada de: http://realhistoryww.com/world_history/ancient/Misc/Evolution/Human_evolution.htm

En cambio, el patrón sinodonte se caracteriza por una morfología dental especializada, compleja y con una alta frecuencia de dientes incisivos en forma de pala, doble pala, premolar con una raíz, entre otros rasgos, y ocuparon por primera vez el norte de Asia durante el Pleistoceno Tardío, el cual derivó del patrón anterior llamado sundadonte. Este patrón morfológico agrupa a poblaciones del norte de Asia, como Siberia y Japón (posterior a periodo jomón) y los nativos americanos. De ahí que Turner haya establecido que estos últimos derivaron de una oleada de inmigrantes sinodontes (Turner, 1982).

1.4 El modelo de dos componentes

Al inicio de la década de los noventa, Neves, Pucciarelli y colaboradores (1989, 1991; Neves, *et al.*, 1999, 2003, 2005, 2004, 2007) realizan estudios en la morfología craneofacial de especímenes antiguos y poblaciones más recientes. Ellos observaron que los cráneos pertenecientes a los pobladores más antiguos del continente muestran un patrón morfológico distinto al de las poblaciones más recientes; por tanto consideraron que no podían ser incluidos dentro del grupo de los mongoloides. Estos análisis, los llevaron a desarrollar un nuevo modelo de explicación sobre los primeros grupos humanos que poblaron el continente americano, que contrasta con el modelo de “tres migraciones” propuesto por Greenberg y colaboradores (1986).

Dicho modelo está basado en la morfología craneofacial. Inicialmente se comenzó con el análisis de restos antiguos de América del Sur y en estudios posteriores, integraron muestras de Norteamérica. Los resultados encontrados los llevó a nuevas reinterpretaciones. Originalmente no descartaban el modelo de tres migraciones, por el contrario, los autores eran partidarios de él y en un inicio solo habían agregado una cuarta migración a su modelo, que consideraban, fue la más antigua. Sin embargo, debido a que la morfología de los cráneos paleoamericanos no presentan rasgos de las poblaciones del noreste de Asia y que los amerindios, hablantes de na-dené junto con la población esquimal, no representan grupos de orígenes independientes, el modelo de cuatro migraciones que inicialmente propusieron Neves y Pucciarelli (1989, 1991), quedó establecido como “modelo de dos componentes” (ver figura 1.3).

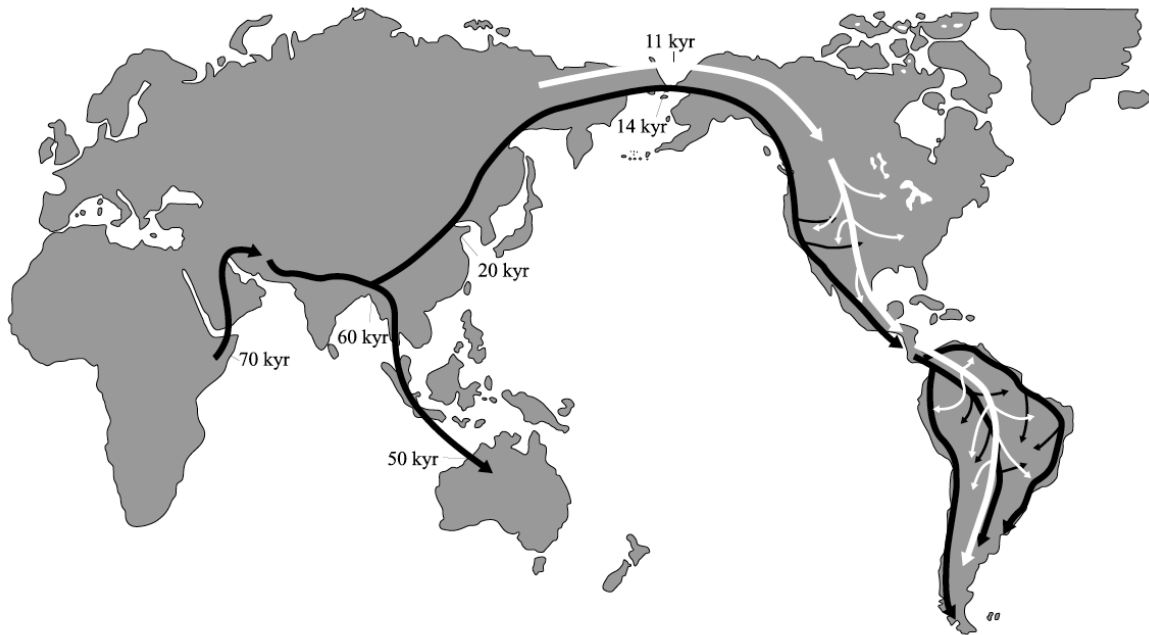


Figura 1.3. Modelo de “dos componentes”. La línea negra representa el componente biológico no mongoloide y la línea blanca el componente del noreste asiático (Tomado de Neves *et al.*, 2003).

Esta propuesta establece la existencia de dos patrones morfológicos bien diferenciados; uno de ellos incluye a los na-dené y esquimales en el grupo de los amerindios, y serían quienes habrían dado origen a la mayoría de los amerindios; estimando su ingreso al continente en alrededor de 8 000 años AP. El segundo patrón morfológico corresponde a los que habrían sido los primeros pobladores del continente americano, denominados paleoamericanos, con un ingreso al continente americano estimado en 14 000 años AP. Éste grupo, como se dijo, no presenta la morfología característica del norte de Asia, por el contrario, muestra una morfología craneal distinta, definida por una serie de caracteres ancestrales como son; cráneos largos, con bóvedas craneales más bajas y con caras estrechas y altas. Esta serie de rasgos generalizados los relaciona más con poblaciones africanas y australo-melanesas, que con la morfología que prevalece

actualmente en Asia oriental y en los nativos americanos (Powell y Neves, 1999; Neves *et al.*, 1999⁷; Neves *et al.*, 2007; Neves *et al.*, 2004; González-José *et al.*, 2001, 2005; Pucciarelli *et al.*, 2003), o bien, con poblaciones de Europa o Polinesia (Jantz y Owsley, 2001; Steele y Powell, 1992).

Hubbe y colaboradores en 2011, al comparar la morfología craneofacial de especímenes paleoamericanos con los de otras regiones del mundo y de diferentes periodos cronológicos, sustentan que la morfología que presentan, es el resultado de la retención del patrón morfológico de los humanos modernos de finales del Pleistoceno, ya que en su análisis, los grupos más tempranos tendieron a agruparse, independientemente del sitio geográfico de procedencia. Esto ha llevado a pensar que la diferenciación geográfica de la morfología de los humanos modernos, fue un proceso tardío que sucedió posterior al ingreso de los paleoamericanos en el Nuevo Mundo, quienes precedieron a la diferenciación morfológica que dio origen a la reciente configuración en Eurasia y América, la cual probablemente se dio durante la transición Pleistoceno-Holoceno. Dicha diferenciación morfológica, se considera una especialización del fenotipo craneofacial y se tiene registro de su aparición a inicios del Holoceno con una posterior expansión hacia el Nuevo Mundo; lo cual explicaría su presencia en las poblaciones modernas.

1.4.1 Contrastación del patrón morfológico dental y del craneofacial

El modelo de evolución local a partir de la variación dental en el este de Asia, plantea que una población con el patrón morfológico dental sundadonte, en algún

⁷ En este artículo, los autores sólo relacionan la afinidad de los paleoamericanos, con poblaciones de África y Australia; de manera particular, el espécimen de Palli Aike.

momento se dispersó hacia el noreste asiático y en algún punto de China, Mongolia y sur de Siberia, los sundadontes evolucionaron en sinodontes hace aproximadamente 30 000 años. Esta continuidad morfológica-dental está basada en el hecho de que algunos cráneos de homínidos localizados en la Cueva Superior de Zhoukoudian, al norte de China, poseen algunos rasgos dentales propios del patrón sinodonte, de aquí que se les considere que se encuentran estrechamente relacionados con las poblaciones recientes del noreste asiático y por tanto, con los nativos americanos, no sólo actuales sino también antiguos.

Los análisis de la morfología craneofacial sugieren que no hay evidencia clara que dé sustento a la continuidad morfológica planteada por Turner. Por el contrario, este tipo de estudios plantean que los cráneos de la cueva Superior de Zhoukoudian no se relacionan morfológicamente con las poblaciones del noreste de Asia y en cambio, tienen una mayor similitud con las poblaciones australo-melanesias y africanas. De manera particular, Neves y Pucciarelli (1998) encontraron que el espécimen 101 de la Cueva de Superior de Zhoukoudian se encuentra más relacionado con las poblaciones australo-melanesias y mencionan que es probable que este individuo descienda de alguna población sud-asiática.

Brown en 1999, sugiere que la bóveda craneal de estos especímenes, así como algunas partes de la región facial (altura, forma de las órbitas y malares) descartan su afinidad con las poblaciones actuales del este de Asia. Mientras que Lahr y Haydenblit (1995), encontraron ciertas afinidades entre algunos grupos de Tierra del Fuego, Argentina, con dos especímenes de la cueva Superior de Zhoukoudian (101 y 103). En 2003 Cunningham y Jantz, analizaron también los cráneos de Zhoukoudian, junto con una muestra *Homo sapiens* de todo el mundo en la cual se incluyeron algunos paleoamericanos. En este trabajo se encontró

que el 101 presenta mayor afinidad con grupos de la Isla de Pascua y de algunas poblaciones europeas y el espécimen 103, está mas relacionado con los australo-melanesios; pero en ambos casos se observa cierta similitud con algunos cráneos paleoamericanos y arcaicos. Así también, Harvati (2009) analizó de manera separada el neurocráneo y la morfología facial de los homínidos de dicha cueva y encontró que en general, retienen importantes rasgos de la morfología ancestral de todos los humanos modernos.

Como se puede observar, estos trabajos argumentan que a finales del Pleistoceno, Asia oriental estaba habitada por poblaciones que eran morfológicamente mas parecidas a los australo-melanesios y polinesios modernos, que a cualquier otra población. Bajo este contexto y lo planteado por Neves, Pucciarelli y colaboradores (1998; Neves *et al.*, 2003; Pucciarelli *et al.*, 2003), los autores han sugerido que grupos con características similares a las poblaciones actuales del sudeste de Asia y Australia, en algún momento poblaron todo el este de Asia hasta llegar a América, antes de que se produjera el proceso de mongolización.

Al respecto, Mirazon-Lahr (1995) y Mellars (2006) proponen que durante la primera expansión de los humanos modernos fuera de África en Asia, siguieron una ruta costera a lo largo del sur de Asia, separándose después en el sudeste asiático, donde algún o algunos grupos se dirigieron hacia el sur, llegando a lugares como Australia y otra rama se dirigió hacia el norte, llegando a Beringia y de ahí hacia América. Esto explicaría las similitudes que se han encontrado entre la morfología de los paleoamericanos, con algunos australo-melanesios.

Por su parte, Neves y colaboradores (2003), Hobbe, Harvati y Neves (2011) y Hanihara (1996) mencionan que la morfología de los paleoamericanos es

una retención del patrón morfológico que se observa en los primeros humanos modernos que salieron de África, hace 70 000 a 55 000 años, y precedería a la diferenciación morfológica de las poblaciones de Asia oriental, que probablemente se produjeron durante el Holoceno Temprano. De manera que, las diferencias craneofaciales registradas entre las poblaciones de África, Europa, Asia y América se mantuvieron sin cambios, a pesar de la distribución geográfica y la distancia cronológica que existe entre ellas. Mientras que el patrón morfológico que caracteriza a los grupos humanos modernos, se produjo mucho tiempo después de la expansión inicial del *Homo sapiens*, fuera de África.

En años más recientes, Delgado-Burbano (2007) cuestiona el análisis dental comparativo de Turner (1985), respecto a los restos de la cueva Superior de Zhoukoudian y otras muestras de Asia, y su asociación con los rasgos del patrón sinodonte. Él cuestiona que los rasgos dentales que permiten hacer una clara diferenciación entre sinodontes y sundadontes, no están presentes en las muestras de dicha cueva y por el contrario, sus frecuencia dentales están mas relacionadas con la afinidad sundadonte de los grupos de Asia sudoriental, como Jomon, Burma, Filipinas, entre otras. Además refiere que de los nueve rasgos dentales que caracterizan el patrón sinodonte, sólo a partir de dos ellos Turner aseveró su afinidad sinodonte. Por ello, Delgado-Burbano (2007) considera que con tan poca evidencia, no es posible atribuir éste patrón morfológico a los homínidos de la cueva Superior de Zhoukoudian.

En el mismo trabajo, Delgado-Burbano (2007:93) plantea la posibilidad de que poblaciones relacionadas o con afinidad sundadonte, hayan ingresado a Sudamérica durante la época prehispánica. Al respecto, Powell (1993) observó que los dientes de los paleoindios muestran una combinación de las

características que se presentan en el noreste (sinodonte) y sudeste (sundadonte) de Asia. Así también, Haydenblit (1996) registró que algunas muestras mesoamericanas tienden hacia la sundadoncia y en una investigación reciente, Rodríguez C.D. (2016) constata la presencia de este patrón dental en los nativos americanos de poblaciones prehispánicas de esta misma área cultural y de hecho, constata la presencia de este complejo dental en especímenes precerámicos de más de 10 000 años AP.

Sin embargo, pese a lo expuesto, en un estudio reciente (Scott *et al.*, 2016) se reanalizaron los datos originales de Turner, y se explica que en América no hay evidencia del patrón sundadonte, sobretodo en los restos de los primeros pobladores, debido a que los dientes están tan desgastados que es probable que haya un mal registro, introduciendo con ello, sesgos en la muestra.

1.5 Los datos genéticos

Actualmente en los estudios genéticos existe una división de opiniones sobre el origen de los primeros americanos. Algunos de ellos comparten la idea de una correlación entre los cambios ocurridos entre las lenguas y los datos genéticos, tal como lo propusieron Greenberg y colaboradores en la década de los ochenta con su modelo de “tres migraciones”. Mientras que por otro lado, se han realizado estudios sobre las poblaciones que estudiaron los autores antes mencionados y no han encontrado diferenciación entre ellas, por el contrario han registrado que genéticamente son muy similares, como se verá más adelante en este apartado.

1.5.1 Modelo de una migración

Se trata de un modelo basado en datos genéticos a partir del ADN mitocondrial

(ADNmt) y el cromosoma Y. El primero de ellos es heredado exclusivamente de la madre, mientras que el segundo del padre. La información del ADNmt sustenta que la mayoría de los nativos americanos actuales comparten alguno de los cinco haplotipos mitocondriales (A, B, C, D y X), mismos que se han encontrado en todo el continente, con excepción del haplotipo X, el cual tiene una distribución geográfica más restringida a Norteamérica. Todos estos linajes sugieren un origen asiático, puesto que algunas de las mutaciones localizadas tuvieron su origen en aquel continente (Schurr *et al.*, 1990; Torroni *et al.*, 1993; Merriwether *et al.*, 1995; Bonatto y Salzano 1997).

En el caso del cromosoma Y, éste consta de dos haplogrupos principales; el Q y el C, ambos también se encuentran entre las poblaciones de Asia. La distribución del haplogrupo Q en América se extiende de norte a sur, mientras que el C se limita únicamente a Norteamérica, específicamente entre los hablantes de na-dené (Malhi *et al.*, 2008; Bourgeois *et al.*, 2009).

Con base en los datos del ADNmt y el cromosoma Y, se ha argumentado un poblamiento a partir de una ola migratoria importante y no de varias, como lo plantearon anteriormente Greenberg y colaboradores en 1986.

Las diferencias genéticas observadas se limitan sólo a distribuciones geográficas entre el sur y norte del continente, las que se considera, pueden ser atribuidas a un efecto de pérdida de diversidad por deriva génica durante los movimientos de colonización hacia el sur (Malhi, 2008; Bourgeois *et al.*, 2009). Esto aunado con la evidencia arqueológica y medioambiental, se sugiere que este proceso pudo haber ocurrido hace alrededor de 15 000 años, inmediatamente después de la deglaciación del corredor de la costa del Pacífico (Goebel *et al.*, 2008).

1.5.2 El modelo de incubación

Inicialmente fue desarrollado a partir de marcadores genéticos clásicos como grupos sanguíneos, inmunoglobina, albumina, etc., en él, Emöke Szathmary (1981) planteó que Beringia⁸ jugó un papel importante como sitio, a partir del cual la población ancestral americana, se diferenció genéticamente antes de entrar o poblar el continente. Estudios más recientes sobre el ADNmt, sustentan dicho modelo y corroboran la idea de una pausa en lo que actualmente es el Estrecho de Bering, antes de la colonización por parte de los primeros humanos (Tamm *et al.*, 2007).

En el trabajo de Tamm y colaboradores (2007), se propone que los haplotipos fundadores específicos para América no se encuentran en Asia, de ahí que se considere que los ancestros de los nativos americanos se detuvieron en Beringia y durante el tiempo que permanecieron en este sitio, se diferenciaron nuevos linajes de sus clados hermanos de Asia. Después de esta pausa, ocurrió una rápida migración hacia sur del continente.

Como se observa en la figura 1.4, el modelo de incubación sugiere que los migrantes que se aislaron durante un tiempo prolongado en Beringia antes de entrar a América, genéticamente tenían un componente asiático, el cual se fue perdiendo por deriva génica, mientras que otros linajes habrían comenzado su diferenciación y origen *in situ* de nuevos haplotipos. Tamm y colaboradores (2007), estiman que el ingreso de los primeros pobladores al continente fue hace 15 000 años AP, cronología que asocian con evidencias arqueológicas

⁸ Los registros fósiles indican que durante el Último Glacial Máximo, Beringia era una vasta llanura libre de hielo, que se extendía desde el río Lena en Siberia, hasta el río Mackenzie en territorio del Yukón, Canadá; contaba con una gran variedad de especies de plantas y diversos mamíferos (Guthrie, 2001).

localizadas en el sitio Yana Rhinoceros Horn⁹, al noreste de Siberia, mismas que han sido datadas en 30 000 AP.

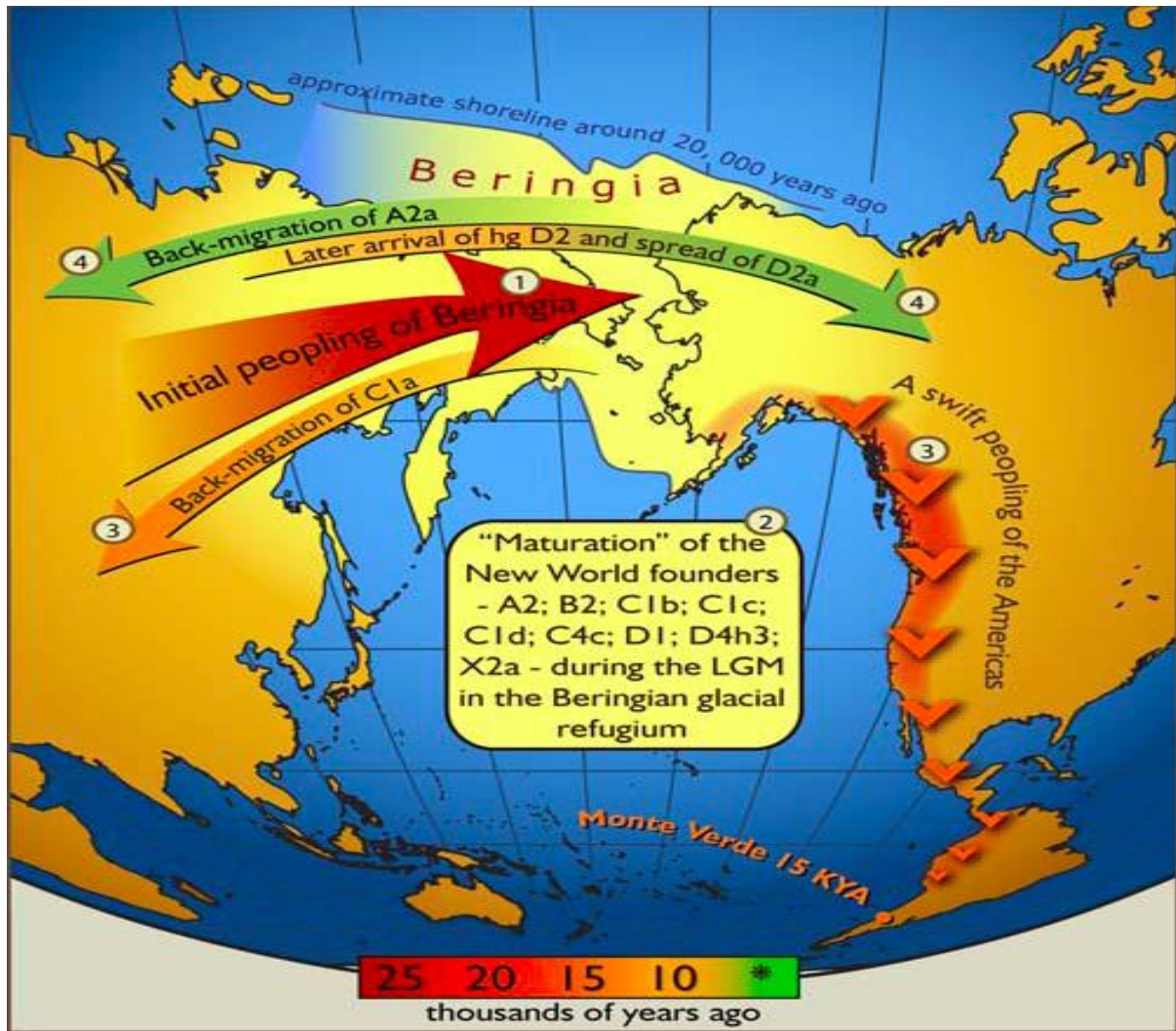


Figura 1.4. Esquema del flujo genético materno dentro y fuera de Beringia. Las flechas en color corresponden al tiempo aproximado de los eventos que están decodificados en el barra de tiempo iluminada. El poblamiento inicial de Beringia (representado en amarillo claro) fue seguido por un punto muerto después del cual los antepasados de los nativos americanos se extendieron rápidamente en todo el Nuevo Mundo, mientras que algunos de los linajes maternos de Beringia - C1a- se extendieron hacia el oeste. Más reciente (en color verde) hay un intercambio genético que se manifiesta por la migración inversa de A2a en Siberia y la propagación de D2a en el noreste de América (Tomado de Tamm *et al.*, 2007).

⁹ Se trata de artefactos de piedra cuyo uso quedó registrado en los restos de mamíferos extintos (Pitulko *et al.*, 2004).

Recientemente estudios realizados en las cuevas de Bluefish (territorio del Yukón), Canadá, produjeron nuevas fechas radiocarbónicas obtenidas de muestras de hueso de fauna, la cual presenta claras marcas de corte atribuidas a herramientas hechas por el hombre (ver figura 1.5), hace alrededor de 24 000 años AP (Bourgeon *et al.*, 2017). Ello sugiere, que los antepasados de los nativos americanos poblaron Beringia antes de la última glaciación máxima, permaneciendo aislados probablemente por barreras ecológicas, hasta hace unos 15 000 AP, fecha que estiman, comienza una migración rápida de Norte a Sur.

Así también, en un reciente trabajo sobre morfología dental (componente sinodonte/sundadonte)¹⁰, al no encontrar evidencia del patrón sundadonte en restos de los nativos americanos, este planteamiento se vuelve compatible con el modelo de “incubación” (Scott *et al.*, 2016).

No obstante, pese a las evidencias antes señaladas, Graf y Buvit (2017) cuestionan los escasos registros arqueológicos en Siberia y Beringia que daten de hace 30 000 a 16 000 años y objetan la evidencia consistente de ocupación humana en esta área durante la última glaciación máxima. Por consiguiente, discuten el modelo de incubación argumentando que la presencia o la llegada de los primeros humanos al extremo norte (por arriba de los 60° de latitud), solo pudo ocurrir hace 15 000 años, tiempo a partir del cual, el registro arqueológico se vuelve más diverso.

¹⁰ En párrafos anteriores se describe este modelo.

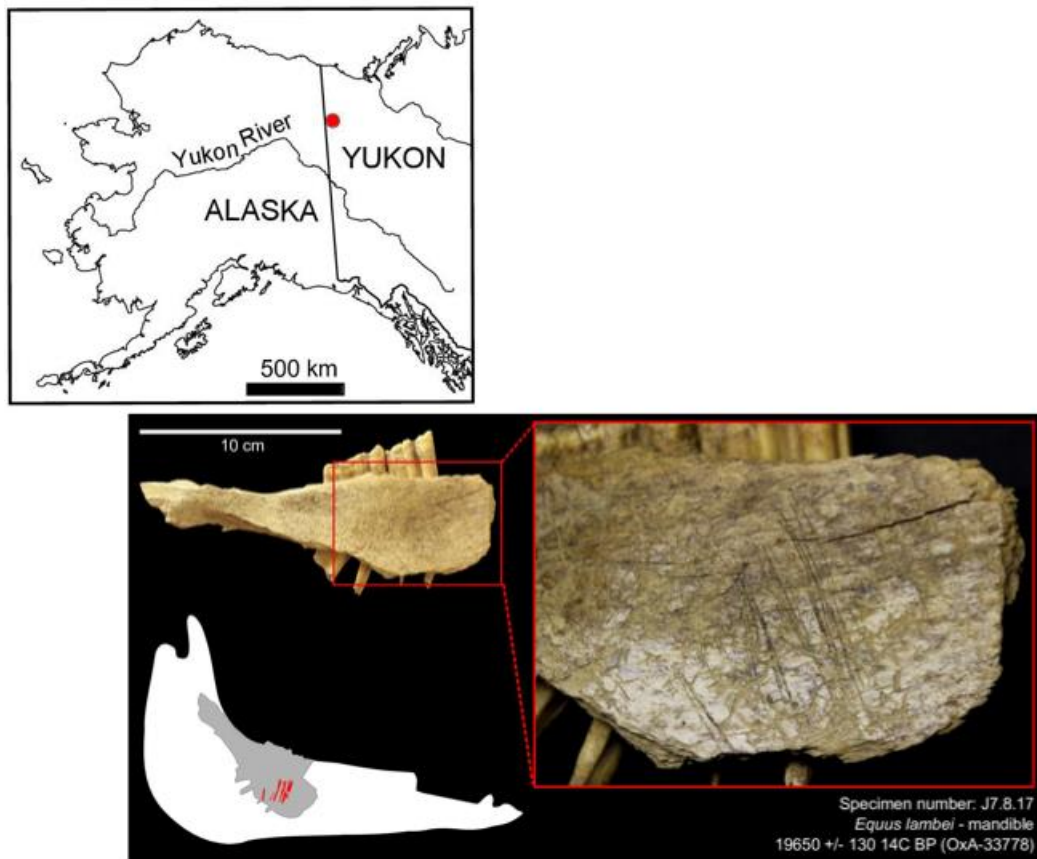


Figura 1.5. Mapa con la ubicación del sitio de las cuevas de Bluefish (arriba). Marcas de corte en una mandíbula de caballo de la Cueva II (abajo). Según los autores, es probable que las marcas sean producto de la extracción de la lengua, utilizando una herramienta de piedra (Imagen tomada de Bourgeon *et al.*, 2017).

1.5.3 Un escenario multipoblacional

En los últimos años, un estudio sobre la diversidad genética realizado en poblaciones contemporáneas del diversos puntos del continente americano y de Siberia, cuestiona los datos aportados por el ADN mitocondrial y refuta que haya sido una sola población la que dio origen a los nativos americanos (Reich *et al.*, 2012). En otro orden de ideas, este trabajo plantea que el poblamiento en América ocurrió en diferentes olas migratorias a través de la costa del Pacífico.

Reich y colaboradores (2012) encontraron que sus resultados muestran

cierto parecido con lo propuesto por Greenberg y colaboradores (1986) en su modelo de “tres migraciones”, particularmente con los datos lingüísticos, en donde la población americana se divide en tres grupos. Por un lado están los inuit, que son los que se encuentran más estrechamente relacionados con los asiáticos; en otro grupo se encuentran los chipewas, que hablan una lengua na-dené y finalmente las poblaciones mesoamericanas y del sur de América que constituyen 47 de las 55 poblaciones americanas incluidas en su estudio (ver figura 1.6).

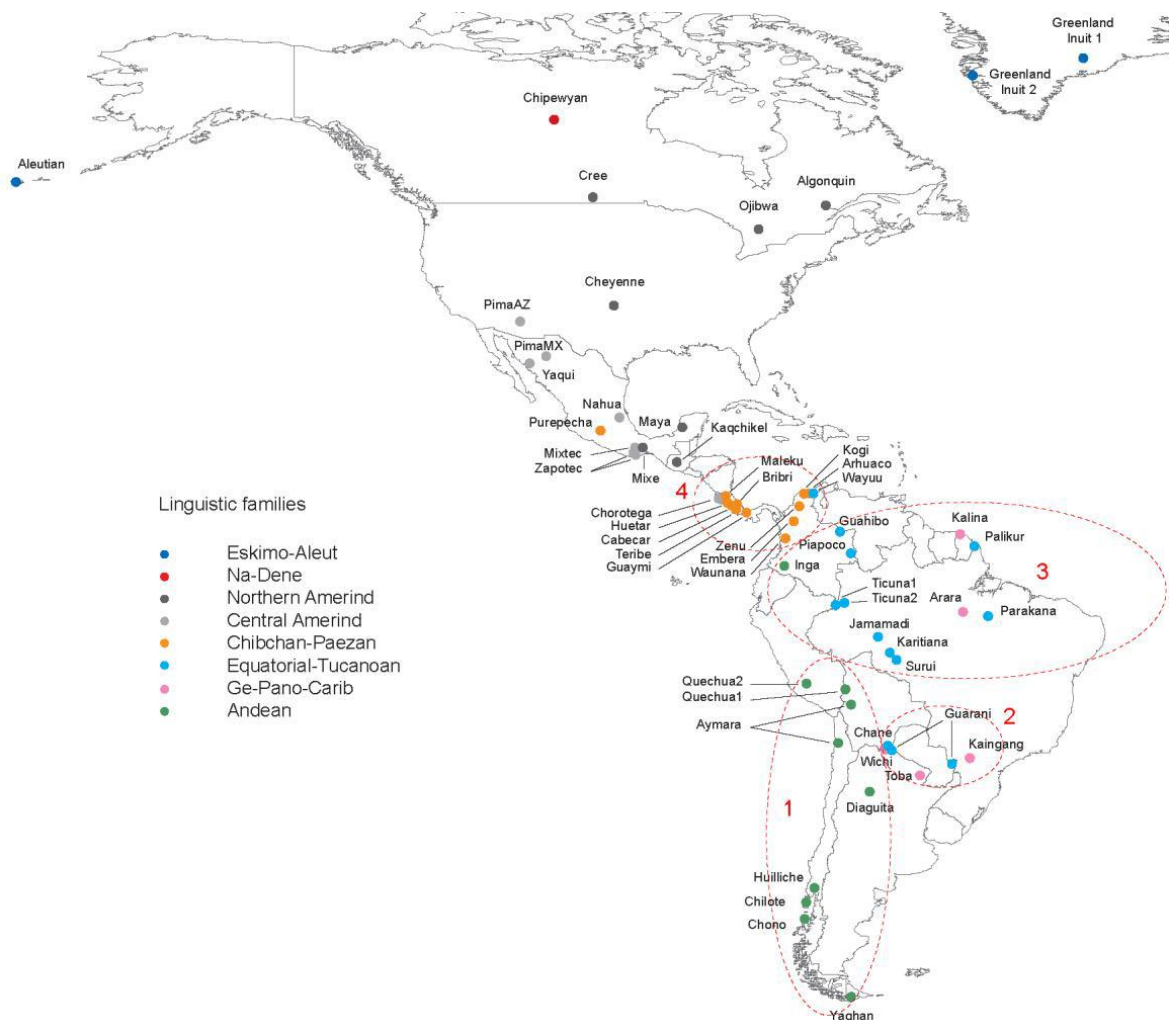


Figura 1.6. Distribución geográfica de los lugares de muestreo de las 55 poblaciones nativas americanas (Imagen tomada de Reich *et al.*, 2012).

En 2012 un estudio llevado a cabo por Yungang He y colaboradores, estimaron el tiempo de divergencia y la dispersión de los primeros americanos hacia el centro y sur del continente, a partir del estudio genético de datos de microsatélites de 21 poblaciones nativas americanas. La simulación por computadora reveló un escenario multipoblacional en donde la divergencia es mayor entre las poblaciones de Centro y Sudamérica. Sin embargo en este trabajo se considera que las divergencias registradas no son lo suficientemente grandes como para constituir la evidencia que apoye el modelo de dos o más migraciones para el poblamiento americano. No obstante, la afinidad genética entre las poblaciones utilizadas en este estudio, como se puede ver en la figura 1.7, sugiere la agrupación de cuatro conglomerados poblacionales que habitan zonas ecológicas diferentes.

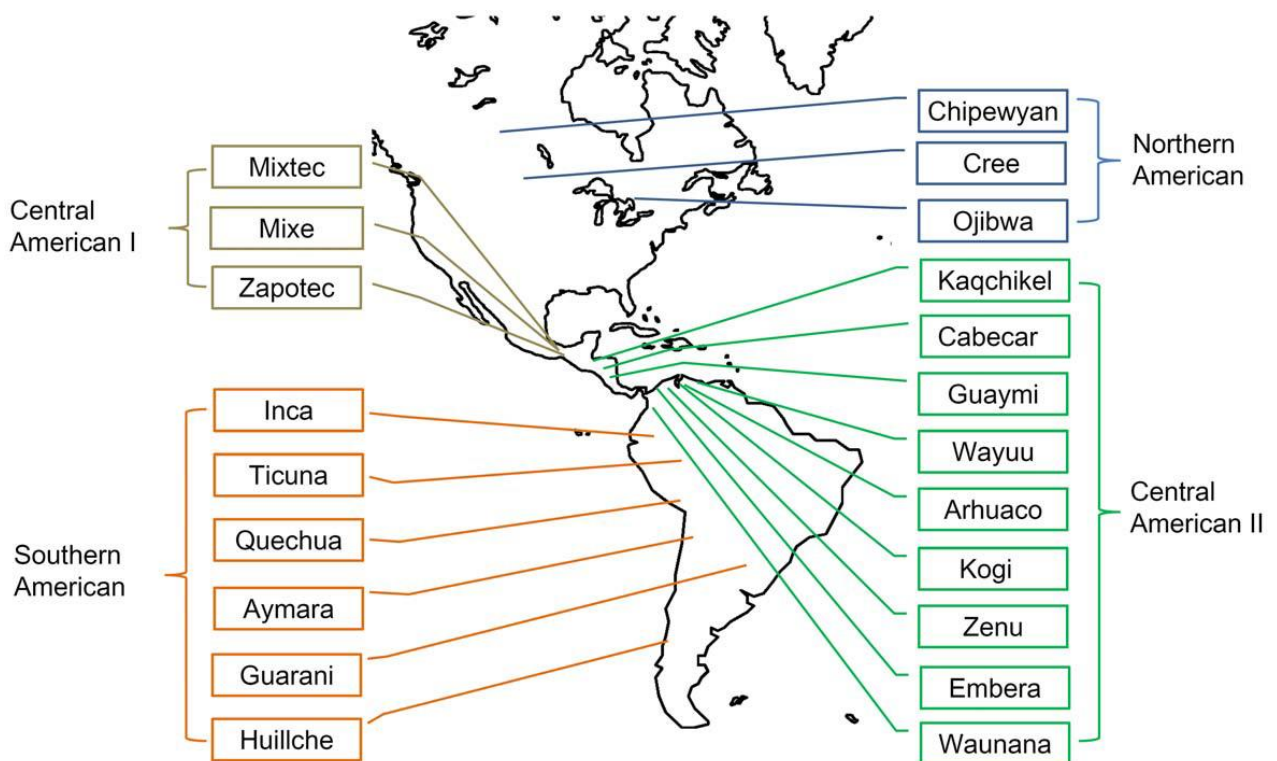


Figura 1.7. Ubicación geográfica de las 21 poblaciones nativas americanas. Todas ellas se clasifican en cuatro grupos geográficos diferentes; América del Norte, América Central I, Centroamérica II y América del Sur (Tomado de He *et al.*, 2012).

La divergencia de estos cuatro grupos poblacionales, sugiere que su dispersión hacia el continente, ocurrió no sin antes permanecer por un tiempo prolongado en Norteamérica. En este estudio se encontró que los chipewas de Norteamérica (quienes forman parte de la familia lingüística de los na-dené) fueron los que presentaron mayor divergencia del resto de las poblaciones, además se encontró que es una de las ramas más antiguas de los nativos americanos. La divergencia ocurrida entre los grupos de América de Norte y América del Sur fue sólo de 556 generaciones, como puede observarse en la figura 1.8, asumiendo que la duración de una generación era de 20 a 25 años, hace entre 11 120 a 13 900 años AP y se estima que pudieron haber llegado a la parte sur del continente en 394 generaciones, hace aproximadamente 7890 a 9863 años AP, lo cual los autores constatan con los datos arqueológicos de esa parte del continente.

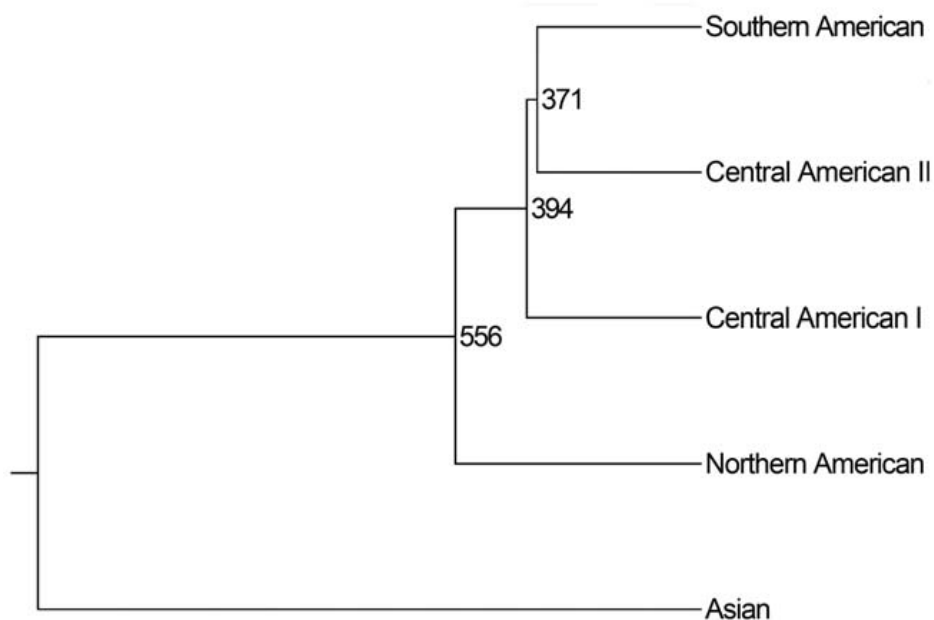


Figura 1.8. Árbol de los cuatro grupos de poblaciones americanas (Tomado de He *et al.*, 2012).

1.5.4 Los datos genómicos

En la última década, los avances tecnológicos y científicos han permitido confirmar o bien, negar antiguos planteamientos que se tenían sobre los primeros americanos. La tecnología implementada en la secuenciación del ADN ha dado inicio a una nueva era en el conocimiento del poblamiento temprano de América. Estudios realizados en el genoma humano de los nativos americanos modernos y de restos antiguos, por un lado apoyan la idea en que fue una sola ola migratoria procedente de Siberia, la que dio origen a los primeros americanos, no sin antes, permanecer por un periodo de aislamiento en Beringia, tal como lo propone el modelo de incubación, y por otro, dejan abierta la posibilidad del ingreso temprano de una población ancestral indiferenciada.

En 2010, Rasmussen y colaboradores secuenciaron el genoma de un individuo adulto masculino, localizado en sitio de Qeqertasussuk, en Groenlandia (ver figura 1.9). El espécimen fue fechado en 4044 ± 31 años AP (4170-3600 cal. AP) y perteneció a la cultura Saqqaq. Este sujeto representa parte de los primeros grupos humanos que se establecieron en ese lugar y de acuerdo en los resultados de este trabajo, todo parece indicar que estos restos son la evidencia clara de una migración procedente de Siberia hacia el Nuevo Mundo, hace unos 5000 años.

En este estudio también se encontró que el individuo de Saqqaq presenta haplogrupos tanto del cromosoma Y¹¹ como del ADN mitocondrial, que corresponden a los habitantes del noreste de Asia. El trabajo también indicó que este individuo no comparte algún componente con las poblaciones de Centro y

¹¹ El haplogrupo del cromosoma Y; Q1a, se ha encontrado con frecuencia en Siberia y algunos nativos americanos (Rasmussen *et al.*, 2010).

Sudamérica, por el contrario, su genoma está estrechamente relacionado con algunas poblaciones contemporáneas de Asia oriental, particularmente de Siberia y el Ártico (Chukchis, Koryaks, Nganasans) (ver figura 1.7).

Este estudio aporta información relevante respecto al poblamiento americano, ya que sugiere que el grupo poblacional al que perteneció el espécimen paleoesquimal de Saqqaq, ingresó a tierras americanas cuando éstas se encontraban plenamente habitadas.

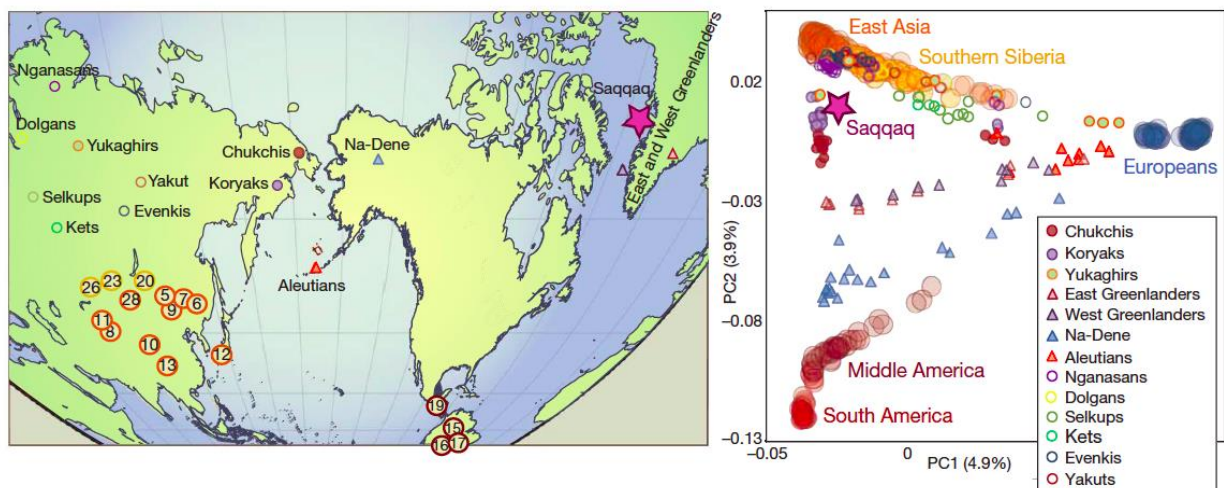


Figura 1.9. A la izquierda se marcan los sitios de las poblaciones que fueron incluidas en el análisis de Rasmussen y colaboradores (2010) y a la derecha se muestra un gráfico del análisis de componentes principales de la PC1 y PC2 de las poblaciones estudiadas, incluido el individuo de Saqqaq, donde se puede observar que éste se ubica muy cercanamente a los grupos de Chukchis y Koryaks.

Años más tarde, en 2014 Raghavan y colaboradores secuenciaron el genoma completo de otro individuo antiguo. Se trata de un infante que fue encontrado a lo largo del río Beyala, cerca del lago Baikal, en el sitio conocido como Mal'ta, en el centro-sur de Siberia¹² (ver figura 1.10a). Su fechamiento

¹² El esqueleto de Mal'ta fue excavado entre los años de 1928 y 1958

radiocarbónico estimó una antigüedad de entre $20\,240 \pm 60$ años AP (24 423-23 891 cal. AP).

Los resultado del trabajo de Raghavan *et al.*, (2014) indicaron que el genoma mitocondrial corresponde al haplogrupo U, el cual también se ha encontrado con alta frecuencia entre los cazadores-recolectores europeos del Paleolítico Superior y del Mesolítico. Mientras que el cromosoma Y, tiene un origen basal eurasiático occidental cercano a la mayoría de los linajes nativos americanos.

Así también se descubrió, que la evidencia autosómica es basal a la de los eurasiáticos occidentales modernos y genéticamente tiene una estrecha relación con los nativos americanos modernos, pero no así con los asiáticos del este. Como se puede observar en la figura 1.10b, en el análisis multivariado del trabajo de Raghavan y colaboradores (2014), el individuo de Mal'ta se encuentra aislado del resto de las poblaciones modernas, e incluso de las de Siberia; esto nos habla por si solo de su estado generalizado e indiferenciado de las poblaciones antiguas.

Otro caso de la secuenciación del genoma es el del infante de Anzick-1, realizado por Rasmussen y colaboradores (2014). Se trata de un esqueleto localizado en el año de 1968, en el sitio del mismo nombre; el cual como se puede ver en la figura 1.11, se encuentra al occidente de Montana, en los Estados Unidos. Los restos tiene un fechamiento directo de $10\,705 \pm 35$ años AP (12 707-12 556 cal. AP) y asociado a él, fueron encontradas herramientas del tipo Clovis.¹³

¹³ Los restos fueron encontrados en asociación directa con el esqueleto, éste se encontró por debajo de los artefactos Clovis y estaban cubiertos con ocre rojo (Rasmussen *et al.*, 2014).

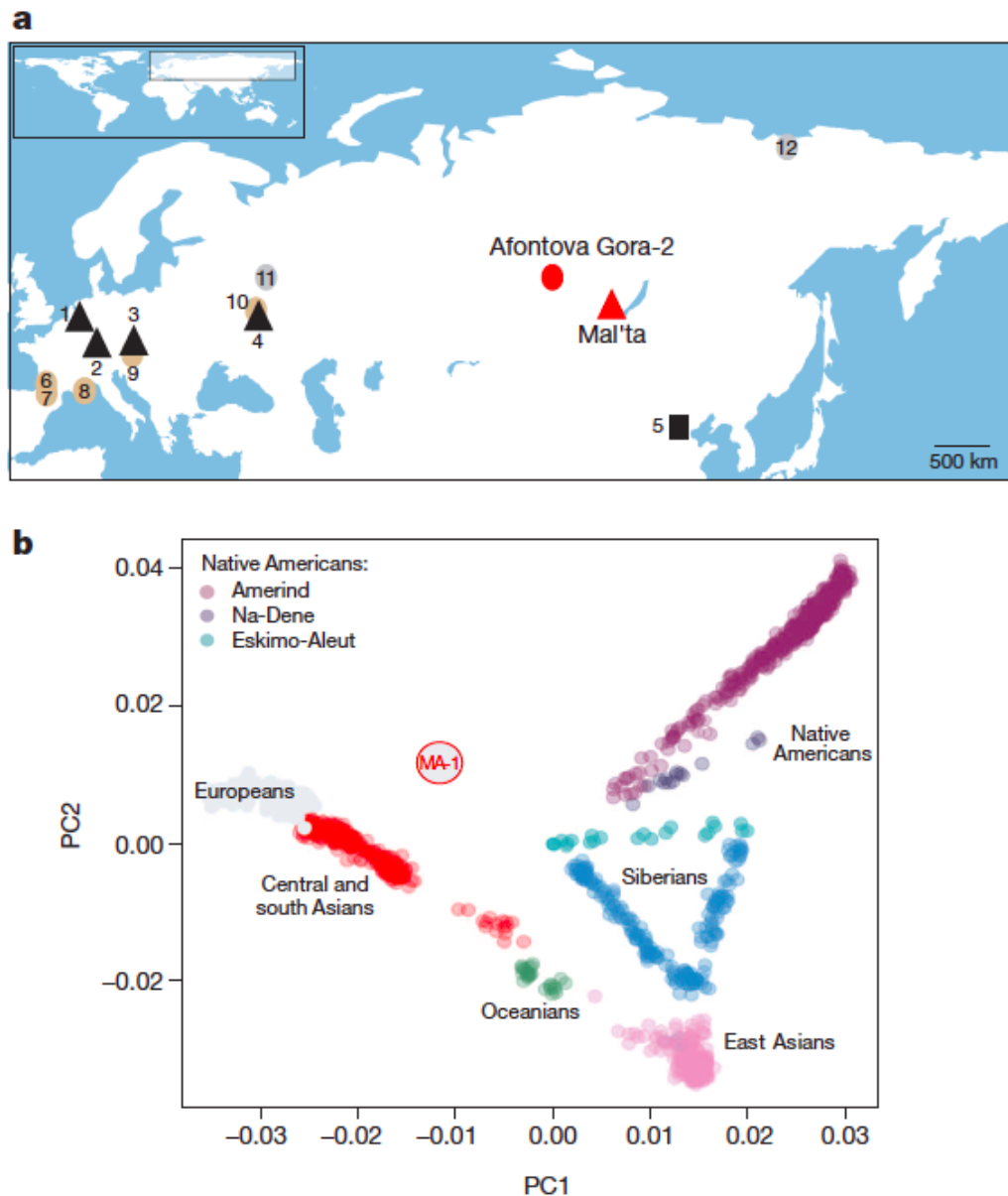


Figura 1.10. Imagen tomada del trabajo de Raghavan y colaboradores (2014), en la cual se observa (a) la ubicación del sitio donde fue encontrado el esqueleto de Ma'ta (triángulo rojo) y la ubicación de procedencia de las muestras de los sitios paleolíticos (triángulos negros) que presentaron una estrecha afinidad genética con los restos del individuo de Mal'ta (todos ellos con ADNmt del haplogrupo U). También se presenta el sitio de otro individuo del paleolítico que presenta un haplogrupo B (cuadrado negro). En la figura (b) se observan los resultados de un análisis de componentes principales (PCA) entre diferentes poblaciones modernas de varias partes del mundo, incluido el individuo de Mal'ta.

En el trabajo de Rasmussen *et al.*, (2014) se registró un claro flujo génico con poblaciones del Paleolítico superior de Mal'ta, en Siberia, grupos que también

comparten cierta afinidad con los nativos americanos. Lo importante en este trabajo fue que se encontró que Anzick-1, está más estrechamente relacionado con las poblaciones indígenas americanas, que con cualquier otro grupo. De ahí que los autores consideren que este individuo formó parte de una población ancestral que dio origen a muchos de los grupos nativos americanos contemporáneos.

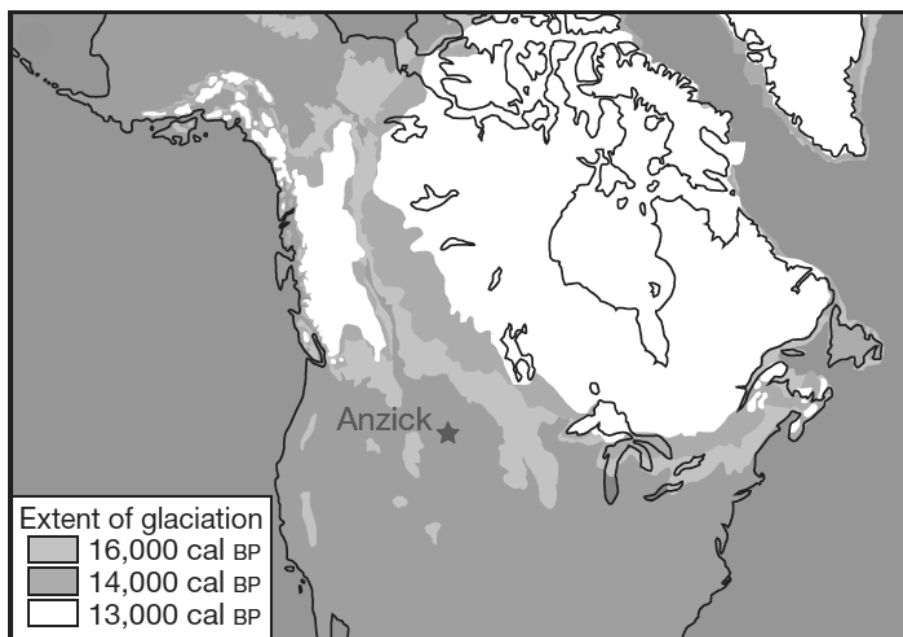


Figura 1.11. Localización del sitio de Anzick y posición del glaciar continental en relación al sitio del hallazgo (Imagen tomada de Rasmussen *et al.*, 2014).

El ADNmt asignó el haplotipo D4h3a, mismo que se considera, como un raro linaje que es específico de los nativos americanos. Este se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico Norte y Sudamérica entre la población contemporánea, además de que se ha encontrado en otros restos antiguos como el de un esqueleto localizado en Alaska, con una antigüedad de alrededor de 9800 años AP, en el cual su ADNmt indicó la presencia del haplogrupo D (Kemp

et al., 2007).

En el trabajo de Rasmussen y colaboradores (2014), también se evaluó la afinidad genética entre Anzick-1 y 143 poblaciones contemporáneas (52 de ellas correspondientes a nativos americanos) entre las que no se incluyeron grupos de África. En sus resultados se encontró que Anzick-1 tiene una afinidad más estrecha con los grupos nativos americanos, que con cualquier población euroasiática. En el mismo trabajo llamó la atención que Anzick-1, mostró poca afinidad genética con nativos americanos de Canadá y el Ártico. Al respecto, los autores plantean dos posibles explicaciones; una de ellas es que hubo una diversificación basal de los linajes para Norteamérica y Sudamérica, anteriores a la cultura Clovis, donde el individuo de Anzick-1 pertenecería al linaje de Sudamérica, o bien que Anzick-1 es un patrón basal para ambos linajes, cuando éstos divergieron hace alrededor de 12 600 años.

En el mismo trabajo de Rasmussen y colaboradores, hicieron una prueba estadística para evaluar la historia genética compartida entre poblaciones de nativos americanos, respecto a los genomas de Anzick-1 (12 707-12 556 cal. AP), el individuo de Mal'ta, Siberia (24 423-23 891 cal. AP) y el paleoesquimal de Saqaaq de Groenlandia (4170-3600 cal. AP). En donde nuevamente se encontró una mayor afinidad entre Anzick-1 y los grupos de nativos americanos.

En un análisis más específico en el mismo trabajo, se analizó el genoma entre Anzick-1 y el de dos grupos contemporáneos: mayas y karitianas,¹⁴ con el fin de evaluar la ascendencia directa, y como se puede observar en la figura 1.12 los resultados indicaron que Anzick-1 pertenece a una población directamente ancestral de ambas muestras. De tal manera que estos datos refutarían el modelo

¹⁴ Población indígena de Brasil, cuya reserva se encuentra en la parte Occidental del Amazonas.

de “dos componentes”, al considerar que no hubo remplazo de una población sobre otra; por el contrario, las poblaciones nativas contemporáneas serían descendientes directas de los primeros americanos que poblaron el continente.

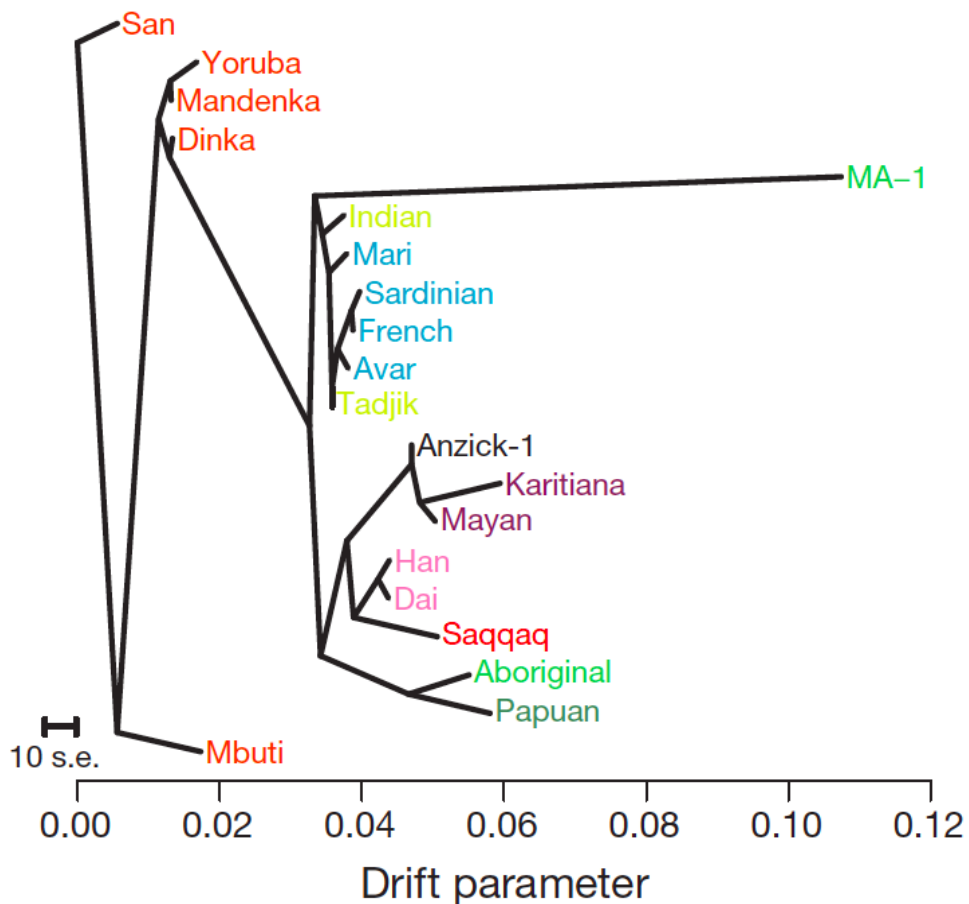


Figura 1.12. Árbol de probabilidad máxima generado a partir de datos del genoma de Anzick, respecto a otros grupos como mayas y karitianos, y los restos antiguos de Mal'ta y Saqqaq (Imagen tomada de Rasmussen *et al.*, 2014).

En 2015, nuevamente Raghavan y colaboradores, en estudio con datos genómicos de poblaciones nativas americanas, incluyeron los especímenes antiguos de Mal'ta, Anzick y Saqqaq, y estimaron que a diferencia del modelo de incubación, la permanencia de los proto-nativos americanos en Beringia, debió de

ser por un tiempo menos prolongado de aislamiento, de alrededor de 8000 y 15 000 años AP.

Como se muestra en la figura 1.13, los autores sugieren que una vez en América, la población amerindia ancestral se diversificó en dos ramas basales hace aproximadamente 13 000 años: una que se dispersó hacia América del Sur, representada por los amerindios, y otra que se quedó en la parte norte del continente, constituida por los atapascanos.

En el mismo trabajo, Raghavan *et al.*, (2015) también incorporaron los datos del genoma de individuos contemporáneos de Siberia y Oceanía, además de un panel de referencia con datos de más de 3000 individuos de 169 poblaciones, entre los que se encuentran, como ya se mencionó, los restos antiguos de Anzick-1, Mal'ta y Zaqqaq. Ellos encontraron que a pesar de que todos los nativos americanos comparten un componente genético específico, los atapascanos de América del Norte difieren de ellos. En este sentido, Anzick-1 se encuentra dentro de la variación genética de los nativos americanos de la parte sur del continente, mientras que Saqqaq, comparte el componente genético de las poblaciones de Siberia.

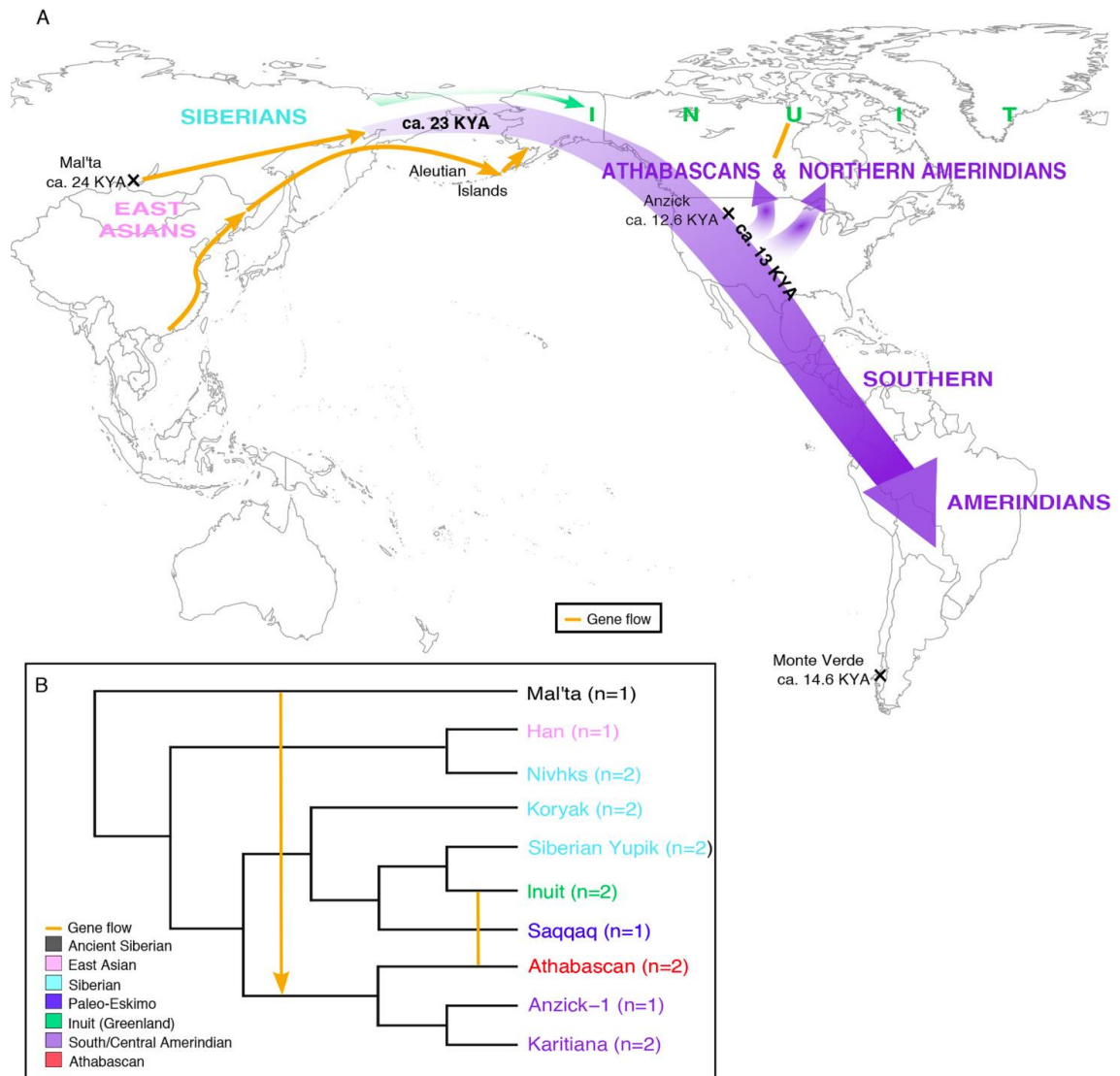


Figura 1.13. (A) Modelo que sugiere que los antepasados de los actuales nativos americanos, incluidos amerindios y atapascanos derivaron de una sola ola migratoria a América (línea morada), separada de los Inuit (línea verde). Hay una señal de mezcla entre inuits y atapascanos y algunos amerindios (línea amarilla). También se observa una señal débil relacionada con australo-melanesios en algunos americanos nativos, que pudieron haber sido mediados a través de los asiáticos orientales y los aleutianos isleños (flechas amarillas). Se muestra el flujo del gen Mal'ta en los antepasados de los nativos americanos hace unos 23 KYA (flecha amarilla). La gráfica (B) muestra que todos los nativos americanos forman un clado separado de los Inuit, con el flujo de genes entre algunos nativos americanos y americanos del Ártico (Tomado de Raghavan *et al.*, 2015).

Así también, hicieron la secuenciación de los restos de algunos Pericúes de Baja California, México y de Patagonia, los cuales en estudios previos se ha afirmado que poseen la morfología paleoamericana descrita en el “modelo de dos componentes”, además de la secuenciación de dos momias prehispánicas de México. Este análisis reveló una baja ascendencia con la población oceánica (ver figura 1.14).

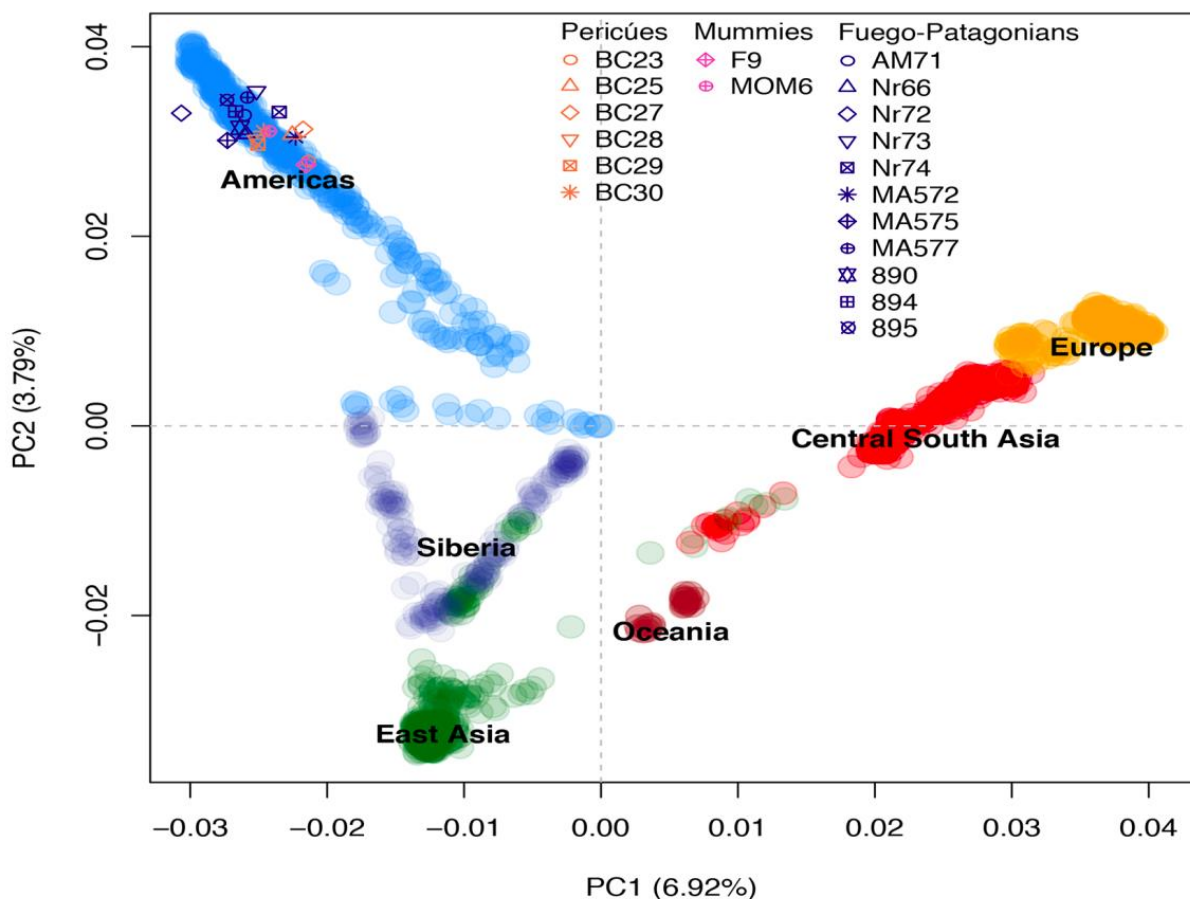


Figura 1.14. Respecto al modelo paleoamericano, el Análisis de Componentes Principales de las 19 muestras antiguas combinadas con un panel de referencia mundial que incluyó 1.823 individuos, muestra que la estructura de las poblaciones antigua de Pericúes, la momias mexicanas y los individuos fuego-patagones, se encuentra inmersa en el grupo americano (Tomado de Raghavan *et al.*, 2015).

Los resultados de este estudio aunado al análisis craneométrico que también realizaron, llevó a los autores a descartar la existencia de una migración ancestral que relacione a los antiguos americanos con poblaciones australomelanesias. Esto último, haciendo alusión al modelo de “Dos Componentes” propuesto por Neves y Pucciarelli a inicio de la década de los noventa, descrito en párrafos anteriores. Sin embargo, es importante aclarar que en dicho modelo nunca se hace referencia a una migración ancestral procedente de Australia o las islas del Pacífico Sur. El parecido de la morfología generalizada observada en los restos de los primeros pobladores del continente y de algunos grupos históricos, respecto a poblaciones australomelanesias se debe -como también se ha descrito anteriormente-, a que durante el Pleistoceno tardío la morfología craneofacial del *Homo sapiens* aún se encontraba indiferenciada.

A pesar de que los estudios genéticos hasta ahora expuestos sugieren un origen único para los nativos americanos, en el año 2015 Skoglund y colaboradores, encontraron un vínculo genómico entre algunas poblaciones indígenas del Amazonas con poblaciones andamaneses del Sudeste Asiático, así como con australianos, guineanos, entre otros, más que a cualquier euroasiático o nativo americano actual. Ellos proponen que un antiguo linaje de nativos americanos podría haber resultado de una población ancestral de Asia nororiental que compartieron fuertes afinidades genéticas con los antepasados de los australianos modernos. Los resultados del trabajo de Skoglund *et al* (2015), podríamos considerar que coinciden con el modelo de “dos componentes morfológicos”, sin embargo también hemos visto que hace más de 20 000 años AP, con el individuo de Mal'ta, las poblaciones se encontraban indiferenciadas genética y morfológicamente. Los cráneos de más allá del Pleistoceno tardío,

estaban en una condición ancestral generalizada. De tal forma que, es probable que las afinidades encontradas entre poblaciones americanas modernas con grupos australomelanesios, se deba a otro proceso histórico.

1.6 Modelo de origen común y diferenciación local

Si bien es cierto que muchos autores comparten la idea de una sola fuente migratoria al continente americano, la amplia variabilidad observada en la morfología del cráneo de las poblaciones prehispánicas, ha permitido registrar la presencia de diferentes formas craneales (braquicráneos, mesocráneos y doliocráneos); lo cual ha llevado a pensar en la influencia de procesos microevolutivos ocurridos *in situ*, en las poblaciones americanas (Politis *et al.*, 2009).

Este modelo contempla una visión integral del proceso microevolutivo de la morfología craneofacial, a partir de los estudios morfológicos y métricos; considerando el amplio espacio geográfico del continente y el tiempo (desde primeros grupos humanos, hasta las poblaciones más tardías). Contemplando que las principales tendencias evolutivas en América son: el acortamiento del cráneo, el aplanamiento facial, la gracilización de aparato masticatorio y la reducción del tamaño de los dientes (Rodríguez y Vargas, 2015).

Estudios epigenéticos y métricos han tratado de reconstruir la historia poblacional en América y de manera abundante, en Sudamérica (Cocilovo y Rienzo, 1984-1985; Rothhammer *et al.*, 1982; Rothhammer *et al.*, 1983; Rothhammer y Silva, 1990; Rothhammer y Dillehay, 2009; Rodríguez J.V., 1992; Cocilovo *et al.*, 2001; 2009; Varela *et al.*, 2012; Rodríguez y Vargas, 2010). Los investigadores partidarios de este enfoque, como se ha indicado, sostienen que

las poblaciones americanas tienen un origen común (misma población ancestral) que se diferenció gradualmente en ambientes diferentes por la acción de factores microevolutivos como la migración y la deriva génica, además de la acción de componentes culturales (Cocilovo *et al.*, 2001). Estudios llevados a cabo en el norte, centro y sur de la región Andina (Argentina, Chile, Perú y Bolivia) registran una mayor divergencia fenotípica, que si bien ha sido relacionada con la dispersión de varias líneas a partir de una población ancestral común, en la que además de intervenir factores evolutivos como la deriva génica, balanceada por el flujo génico; también pudieron influir agentes como la selección natural y la plasticidad fenotípica en regiones con una alta diversidad ecológica; principalmente relacionada con la dieta y el clima (Varela *et al.*, 2012; Cocilovo *et al.*, 2001; Pérez y Monteiro, 2008).

1.7 Modelo de una población originaria con alta variación morfológica

A finales de la década pasada, González-José y colaboradores (2008) realizaron un estudio a partir de morfometría geométrica, en el cual analizaron una serie de cráneos del Pleistoceno tardío/Holoceno temprano y modernos. Éste les permitió esbozar un nuevo modelo de poblamiento para América. Ellos observaron altos niveles de variación dentro de la muestra y sugirieron que los clásicos patrones craneofaciales que se han propuesto: paleoamericano y amerindio, sean vistos como extremos de una variación morfológica continua.

En este modelo de síntesis, los autores integran tanto los datos genéticos como los de morfología craneal. En él consideran que fue una población fundadora la que se estableció en Beringia durante la última glaciación (21 000 años), con linajes mitocondriales y un perfil cromosómico de origen asiático,

caracterizada por una alta diversidad craneofacial.

González-José y colaboradores (2008) describen este modelo en cuatro etapas o procesos; el primero de ellos tiene como espacio el noreste de Asia, al comienzo de la última glaciación, hace aproximadamente 26 000 AP, momento en el cual las poblaciones mantenían una morfología generalizada, heterogénea e indiferenciada, que se asentó en el borde oriental de la masa continental de Asia. En una siguiente etapa, entre los 26 000 y 18 000 años AP, ya en Beringia, las condiciones eran más benevolentes que el clima continental. Los autores suponen que en esta etapa existía una alta probabilidad de que las poblaciones estuvieran conformadas por linajes asiáticos, que con el paso del tiempo se fueron perdiendo por deriva génica y los que quedaron, comenzaron un proceso de diferenciación por medio de mutaciones acumuladas que fueron definiendo los linajes mitocondriales (A-D, X), así como el linaje Q del cromosoma Y.

En una siguiente etapa o proceso, hace aproximadamente 18 000 y hacia el final del Pleistoceno (12 000 AP), Beringia comenzó a reducir su territorio a causa del aumento del nivel del mar. Simultáneamente aún cuando los pobladores de este lugar se mantenían relativamente aislados por los glaciares de Norteamérica, debieron existir algunas rutas o vías libres de hielo dirigidas hacia el Sur del continente. Ante este escenario y las probables limitaciones de recursos y el aumento de población, se considera que el poblamiento temprano en América debió haber comenzado en estas fechas, probablemente a lo largo de la costa del Pacífico, con una posible morfología aún indiferenciada (Dixon, 1999, 2001; González-José *et al.*, 2008).

La última etapa, ocurre en un período que abarca el Holoceno Temprano,

la cual se va a caracterizar por el origen de la morfología del noreste de Asia,¹⁵ su difusión por América y su evolución biológica y cultural *in situ*.

En conclusión, González-José y colaboradores (2008) mencionan que la evolución y difusión del fenotipo norasiático, la alta heterogeneidad observada de grupos fundadores y el inicio de una evolución *in situ* de la forma en el Nuevo Mundo a causa de la migración y deriva génica, explicaría el patrón de variación del pasado y presente de los nativos americanos. De ahí que algunas poblaciones modernas presenten todo un mosaico de rasgos generalizados derivados, por un lado, de algunas poblaciones como los aleuto-esquimales, que muestran el extremo derivado de la morfología que está presente en el noreste de Asia, mientras que otros grupos presentan rasgos generalizados ancestrales; como los pericúes y paleoamericanos.

A lo largo de este capítulo se ha visto cómo los primeros planteamientos sobre el poblamiento americano, se han complementado o bien, sustentado con el hallazgo de evidencias físicas como son los restos antiguos de los primeros pobladores y de la cultura material. Además, los avances científicos y tecnológicos han permitido confirmar lo que previamente se había especulado. Actualmente existe un acuerdo entre las diferentes disciplinas, que los primeros americanos ingresaron a este continente a finales del Pleistoceno tardío a través del estrecho de Bering, no sin antes permanecer durante algún tiempo en una zona terrestre conocida como Beringia, la cual emergió a causa del descenso del nivel del mar durante la expresión máxima de la última glaciación.

Este ambiente, de frío extremo, limitó en gran medida la ocupación del

¹⁵ Un fenotipo craneofacial definido por un aplanamiento facial y una proyección del cigomático (Brown, 1999)

resto del continente por un largo periodo hasta que las condiciones físicas cambiaron, promoviendo con ello, el retroceso glacial que liberó zonas de hielo, como la costa del Pacífico y algunos miles de años después, lo que se conoce como el corredor libre de hielo al interior del continente.

Durante la transición del Pleistoceno tardío-Holoceno temprano, ocurrieron notables cambios en la morfología craneal de las antiguas sociedades cazadoras-recolectoras; los cráneos pasaron de ser elongados y estrechos, a ser más globulares en los nativos americanos modernos. Esta diversificación ha llamado la atención desde la aparición de los primeros hallazgos de restos antiguos con la presencia de una morfología ancestral y generalizada, a mediados del siglo XIX, hasta las últimas décadas con el desarrollo de modelos explicativos en torno a la morfología craneofacial, como el de “dos componentes morfológicos” propuesto por Neves y Pucciarelli en la década de los noventa del siglo pasado. Modelo que como se ha visto en este apartado, al parecer podría estar sustentado también, por los datos genómicos.

Lo cierto es que el poblamiento americano continúa en constante debate. Explicar la amplia diversidad biológica observada entre las antiguas poblaciones, es un aspecto que aún requiere de persistente investigación y del desarrollo de modelos que puedan ser aplicables y respondan a las preguntas que aún hoy día no han sido del todo resueltas.

CAPITULO II

CARACTERIZACIÓN DE LAS SOCIEDADES CAZADORAS-RECOLECTORAS DEL PLEISTOCENO TARDÍO Y SU TRANSICIÓN HACIA GRUPOS AGRICULTORES DEL HOLOCENO EN MÉXICO

Durante los últimos años en México, los estudios realizados en poblaciones de finales del Pleistoceno-Holoceno temprano, desde diversas disciplinas como la arqueología, la antropología física, la genética, la geología, entre otras, han tenido un notable auge (González-José *et al.*, 2005; Jiménez y Hernández, 2011; Bautista y Pijoan, 2002; Jiménez *et al.*, 2003; Jiménez *et al.*, 2006; Jiménez *et al.*, 2009; Jiménez *et al.*, 2014; Monterroso, 2004; Terrazas y Benavente, 2006; González S. *et al.*, 2003; González S. *et al.*, 2002; González S. *et al.*, 2006; González S., Lamb *et al.*, 2006; González A. *et al.*, 2006; Acosta, 2008; Polaco y Arroyo, 2001; Acosta *et al.*, 2013). No obstante, desde la antropología física, muchas veces nos hemos olvidado de conocer o entender el tipo de sociedad que estamos estudiando. Utilizar el concepto de cazadores-recolectores va más allá de ser visto como una forma de subsistencia, implica una forma específica de organización social que no puede ser vista mediante ningún material arqueológico, sino que está orientada por concepciones teóricas previas (Acosta, 2013).

En este capítulo se hace una breve descripción del tipo de sociedad que

conforma la muestra de estudio y los principales rasgos que la caracterizan, y de esta manera, tratar de entender qué proceso social está interviniendo en el fenómeno de estudio, que en esta investigación es la variación de la morfología del cráneo.

2.1 La arqueología social y las sociedades cazadoras-recolectoras

Actualmente sabemos que el modo de vida de las sociedades cazadoras-recolectoras ha sido el más exitoso para los seres humanos, ya que durante miles de años e incluso millones de años que llevó el proceso evolutivo hacia el hombre moderno y hasta hace al menos, unos 10 000 años, ésta fue la configuración de desarrollo social en la que permanecieron (ver figura 2.1). Incluso, aún hoy en día existen algunas sociedades humanas que continúan practicando este modo de subsistencia, de tal forma que los estudios etnográficos realizados en sociedades cazadoras-recolectoras actuales, han sido tomados como un referente para entender y explicar las sociedades cazadoras-recolectoras del pasado.

Una manera de abordar este capítulo y de contextualizar la forma de vida y organización social de los grupos estudiados en este trabajo, es a través de la arqueología social, la cual trata de reconstruir la cultura a partir del conocimiento de los procesos sociales; dicho enfoque va más allá del concepto cazador-recolector como referente a un aspecto tecno-económico de una sociedad, en tanto que trata de entender sus modos de producción, su formación económico social, su modo de vida y cultura (Lumbreras, 1984: 53-64; Fuentes y Soto, 2009: 7; Ramos, 1997).

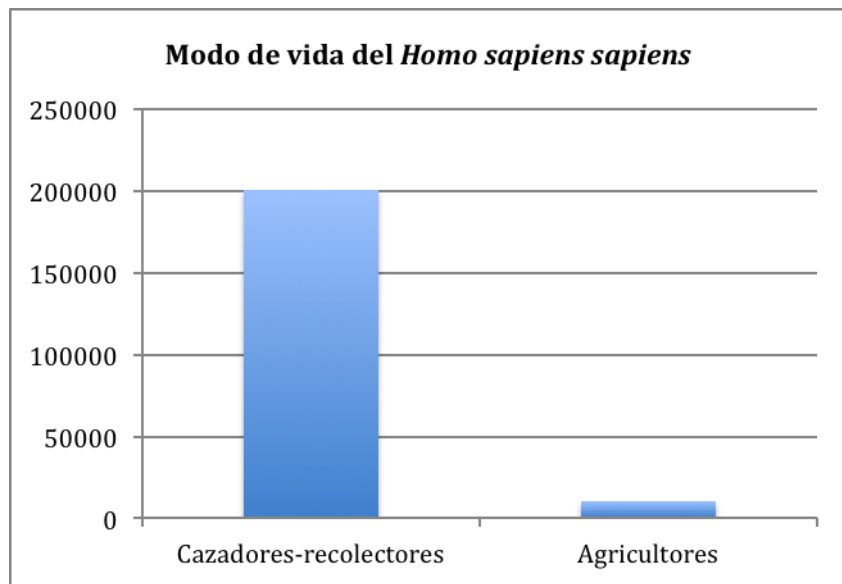


Figura 2.1. Contraste significativo del modo de vida desde la aparición de los primeros grupos humanos hace 200 000 años, hasta hace quizá 10 000 AP en que aparecen los primeros agricultores.

Las sociedades cazadoras-recolectoras se van a caracterizar por la ausencia de producción sistemática de excedentes, la falta de clases sociales y de propiedad (Bate, 1978). Este tipo de grupos subsisten de la caza de animales silvestres y de la recolección de vegetales. Se trata de un modo de vida que implica un amplio conocimiento del medio, de los recursos y de las técnicas para aprovecharlos. El sistema de vida es nómada, puesto que la población se desplaza en el territorio para optimizar la obtención de recursos, de acuerdo con los ciclos de vida de las especies alimenticias principales.

Sin embargo, es importante señalar que no existe una sola forma de cazador-recolector, sino que en este tipo de sociedades hay cierta variabilidad estructural que va a definir a cada una de ellas (Acosta, 2010, 2016). El referirse exclusivamente a un grupo como cazador-recolector, define únicamente aspectos tecnoeconómicos de una sociedad, por lo que algunos autores (Service, 1962;

Binford, 1996; Testart, 1982; Ingold, 1983; Woodburn, 1982 y Bate, 1998) han hecho una distinción, agregando algunos otros elementos que los caractericen, como son las relaciones sociales y de manera particular, la producción.

En este trabajo, se tomó la caracterización que hace Felipe Bate (1998) sobre la comunidad primitiva de sociedades cazadoras-recolectoras o bien, pretribales y las sociedades cazadoras-recolectoras tribales (Bate, 1998 y Acosta, 2010, 2016). Dado que nos permite entender los procesos de formación social de las poblaciones antiguas y de esta manera, explicar las causas socioculturales que pueden estar interviniendo, en este caso, en la variación de la morfología craneofacial.

2.2 Las sociedades cazadoras-recolectoras pretribales

Este tipo de sociedad mantuvo una forma de economía que ha sido de gran éxito en la historia evolutiva del hombre, ya que favoreció a lo largo de millones de años, la exploración y ocupación de nuevos territorios de manera continua hasta alcanzar a poblar todos los continentes. Se trataba de grupos nómadas que se desplazaban constantemente siguiendo sus fuentes de alimento. Su sobrevivencia dependía de un número demográfico reducido, ya que el tamaño del grupo se acataba a los recursos alimenticios que el medio les podía ofrecer, puesto que no almacenaban alimentos. Entre más pobre era el territorio, más extenso debía de ser éste o por el contrario, si tenía mayores fuentes alimenticias, su extensión era menor. Es muy probable que la movilidad en este tipo de sociedades fuese estacional, ya que gran parte de los recursos alimenticios que ofrecen así lo son.

2.2.1 Organización social

Las sociedades cazadoras-recolectoras pretribales se basan principalmente en relaciones parentales reguladas por normas no formales, pudiendo existir cierto grado de jerarquización. En estos grupos la cooperación y la reciprocidad son aspectos fundamentales, debido a que la organización social responde a mecanismos de supervivencia que permiten resolver riesgos ante posibles carencias mediante relaciones de reciprocidad entre los miembros de distintas unidades domésticas o bandas mínimas. De esta forma, la reciprocidad se convierte en un derecho y una obligación, esto es, el derecho a ser asistido y con la obligación o compromiso de dar o asistir¹⁶, ante alguna situación de carencia (Bate, 1998). El dar, recibir y devolver, son un forma de intercambio que mantiene y refuerza los vínculos sociales y hace que el grupo se mantenga cohesionado (Mauss, 2009). La reciprocidad en este tipo de sociedades, es un elemento fundamental, debido a que las condiciones del entorno así lo establecen, puesto que no hay previsibilidad de los recursos.

La reproducción del sistema social se da normalmente a través de la conducta cotidiana, en donde cada unidad doméstica o banda mínima se ocupa del orden de sus miembros y de que éstos observen y lleven a la práctica un comportamiento socialmente aceptado, que permita formar parte o continuar dentro de las redes de la reciprocidad (Bate, 1998).

2.2.2 Formas de agrupación

Las sociedades cazadoras-recolectoras pretribales están conformadas por la

¹⁶Este acto de dar y recibir también se extiende a toda clase de bienes, servicios o favores, que refuerzan los compromisos de reciprocidad (Bate, 1998).

unidad doméstica o familiar, en donde la agrupación de varias de estas unidades conformará una banda mínima de alrededor de 25 a 50 individuos. Esta baja densidad demográfica se debe a su sistema de vida, puesto que se trata de sociedades que dependen completamente de la producción de la naturaleza y su disponibilidad. Sin embargo, aun cuando las sociedades cazadoras-recolectoras se desplazan continuamente, no viven aisladas; ocasionalmente se producen contactos con otras bandas. Este tipo de encuentros son aprovechados para intercambiar información de algún recurso que pudiese ser vital para alguno de los grupos. Además de que en este tipo de reuniones se aprovecha no solo para intercambiar información u objetos, sino también información genética a través de matrimonios entre miembros de un grupo o banda con otro, lo cual reduce la endogamia. Es así como, la agrupación de varias bandas mínimas formará bandas máximas o tribus de alrededor de 500 individuos (Bate, 1998).

2.2.3 El entorno físico

A pesar de que todos los grupos cazadores-recolectores comparten una base económica en común, y de las similitudes que pueden observarse en cuanto su organización social, el entorno físico va a establecer qué y cómo se pueden aprovechar los recursos que éste ofrece. Por lo que, este tipo de sociedades aprenden a no sobreexplotar el medio ambiente creando mecanismos sociales que limitan la apropiación y a resolver las necesidades de subsistencia, evitando con ello, el abuso de los recursos (Bate, 1998).

Según el tipo de medio ambiente en que se desarrolle el grupo, será su tipo de productividad, esto es, el clima, el espacio geográfico y demás elementos físicos van a marcar las diferencias de los medios de subsistencia entre una

sociedad y otra (ver figura 2.2). De esta manera, aun cuando se puede tratar de grupos con una misma forma de subsistencia, como es en este caso la caza y la recolección, no todos cazan ni recolectan lo mismo, ni cuentan con el mismo tipo de herramientas para llevar a cabo esta actividad, a pesar de que puedan existir similitudes geográficas y ambientales en grupos diferentes.



Figura 2.2. Influencia del medio ambiente en el desarrollo de las formas de subsistencia en las sociedades cazadoras-recolectoras (ártico, costa, selva, desierto).

La forma de explotar los recursos es una cuestión completamente cultural, puesto que cada sociedad determina la forma de cómo, cuándo y quiénes se encargan de explotarlo, es decir, cada grupo toma sus propias decisiones. El tipo de productividad y desarrollo tecnológico va a depender del tipo de hábitat en que se desarrolle un determinado grupo. De igual forma, habrá grupos que dependan

más de la caza o la pesca, que de la recolección o bien, por el contrario, algunos grupos pueden habitar sitios con tierras fértiles en donde el medio de subsistencia predominante pueda ser la recolección (Acosta, 2016).

2.2.4 Modos de producción

Se trata de sociedades “sin almacenamiento”, puesto que las relaciones de producción están basadas en la ausencia de la propiedad privada del territorio, por lo que dependen completamente de la producción que la naturaleza les ofrece y su producción está condicionada por la disponibilidad de los recursos (Acosta, 2016). Los alimentos se obtienen por apropiación a través de la captura (caza o pesca) y recolección, ambos son los únicos medios por los cuales las sociedades cazadoras-recolectoras pueden obtener sus fuentes alimenticias (Bate, 1998). Gracias a la dieta omnívora que caracteriza a los humanos modernos y algunas otras especies del género *Homo* que los precedieron, es que su dieta puede estar compuesta de una gran diversidad de fuentes alimenticias.

La obtención de recursos va a depender de diversos factores, como el tipo de fuente alimenticia que el medio proporciona, la forma de explotarlo, de prepararlo, la abundancia del mismo y su estabilidad (ver figura 2.3). Para poder desarrollar estrategias con el fin de obtener recursos, estos grupos debían de contar con un conocimiento profundo del entorno que ocupaban, de tal manera que se pudiese evitar el descenso o incluso la extinción de determinadas especies, por lo que estas sociedades debían aprender a no sobreexplotar el medio ambiente que ocupaban. Para ello, los cazadores-recolectores desarrollaron mecanismos sociales que limitaban la apropiación y de esta manera, prevenir la sobreexplotación de recursos (Bate, 1998).



Figura 2.3. Pintura rupestre localizada en la Sierra de San Francisco, Baja California Sur, en la que se muestra un episodio de caza y la fauna de su entorno ecológico. Imagen tomada de <https://elsouvenir.com>

La caza no sólo proporcionaba alimento, sino también -del animal cazado- se podían extraer y aprovechar algunas otras partes como la piel, los huesos que eran utilizados para la fabricación de herramientas, los tendones que eran usados como hilos o bien, para la elaboración de piezas artísticas -como fue el caso del sacro de Tequixquiac (ver figura 2.4)-, las piezas dentarias empleadas como adorno y demás funciones que se les podía dar a distintas estructuras del cuerpo de la presa.

La pesca y recolección de mariscos fueron otras de las actividades realizadas por algunas de estas sociedades, sobretodo, aquellas que habitaban zonas costeras o márgenes de ríos. En cuanto a la recolección de vegetales, ésta fue una actividad importante en la obtención de alimentos. Se trata de una actividad que puede no requerir de instrumentos especiales, en muchas

ocasiones el uso de las manos puede ser suficiente.



Figura 2.4. El sacro de Tequixquiac es considerado como una evidencia clara de arte prehistórico. Se trata del sacro de un camélido pleistocénico, en el cual trataron de representar la forma de una cabeza de cánido. Esta pieza fue localizada en 1870, en el poblado del mismo nombre, en el Estado de México (imagen tomada de la revista *Arqueología Mexicana*, 2014).

En cuanto a cómo es que se dividían el trabajo en estas sociedades; se dice que existe una división social y sexual del trabajo, donde la repartición de actividades recae de la siguiente forma: la caza, como una actividad exclusiva de individuos masculinos y la recolección, como una actividad realizada por las mujeres y niños (Tanaka, 1976). Es muy probable que los adultos proveyeran de alimentos a niños y ancianos. En México, un ejemplo de ello es el entierro 4 TC50 de Tehuacán, Puebla, con una antigüedad estimada en 6513 ± 186 AP sin calibrar (Johnson y MacNeish, 1971). Se trata un individuo masculino, de edad avanzada, que debió ser asistido por otras personas para su alimentación y sobrevivencia. Además, este sujeto padeció en vida, de una serie de lesiones degenerativas en toda la columna vertebral (colapso de vértebras, anquilosis) y en

algunas otras articulaciones de las extremidades, que seguramente limitaron sus movimientos. Así también, perdió casi todas las piezas dentarias *antemortem* (Hernández, 2010 y 2013).

2.2.5 Desarrollo tecnológico

Para poder llevar a cabo actividades como la caza, la pesca o bien, la recolección, era necesario la fabricación de artefactos. Generalmente la tecnología se asocia con la pertenencia a un grupo en específico, puesto que la transmisión de conocimientos se hace mediante la memoria colectiva de una generación a otra, o bien, por el intercambio de conocimientos de un grupo con otro. Cuando se fabrica algún objeto útil, entra en juego la tradición (transmisión de conocimientos de generación en generación) (Bate, 1998).

2.2.6 Demografía, población y salud

Como se ha venido indicando, la idea básica es que las sociedades cazadoras-recolectoras demográficamente dependen o están condicionadas a factores ambientales; esto es, qué tanto el ambiente puede proporcionar sustento, de allí que su densidad demográfica sea baja. Sin embargo, la propia organización social puede modificar la estructura poblacional sin tener una relativa dependencia del medio ambiente, sino como una estrategia social que esté relacionada con no sobreexplotar los recursos que la naturaleza ofrece, por ende, es probable que este tipo de sociedades haya implementado sistemas de control de natalidad¹⁷

¹⁷ Estudios en poblaciones cazadoras-recolectoras realizados en el desierto del Kalahari, en la década de los sesenta, han registrado la práctica de infanticidio ante la escasez de alimentos. Esto solía ocurrir cuando se presentaban defectos de nacimiento, partos múltiples (gemelos), nacimientos cercanos o bien por la edad de la madre (Howell, 1976). En el caso específico de México, un esqueleto infantil datado entre 8500 y 5000 años AP, fue localizado junto a otros tres

(Acosta, 2016; Luna, 2008). En la especie humana, la reproducción biológica esta mediada por las relaciones sociales, desde las estructuras o relaciones de parentesco, las cuales están impuestas desde el nacimiento, son para toda la vida y a partir de ellas se define la posición del individuo en las relaciones de producción y reproducción (Bate y Terrazas, 2002).

Para evitar la endogamia, se daban encuentros con otros grupos donde además de intercambiar conocimientos, productos y demás, también había intercambio de genes a través de acuerdos matrimoniales.

La esperanza de vida para estos grupos era bastante reducida, ésta sería de alrededor de los 35 años, superar los 50 sería poco frecuente¹⁸. Un estudio paleodemográfico realizado en poblaciones del Holoceno medio-tardío, de la parte meridional de América del Sur (Suby *et al.*, 2017), refleja la ausencia de individuos de más de 50 años de edad, lo cual sugiere que en este tipo de sociedades no solían superar esta edad, el mayor número de esqueletos se encuentran entre los 20 a 35 años de edad a la muerte. Así también, registró una variación temporal demográfica relacionada con un aumento constante en la densidad poblacional durante los últimos 4000 años.

En México, hasta ahora los restos óseos humanos de la etapa precerámica que

individuos (dos adultos; un masculino y un femenino, además de otro infante) en interior de la cueva Coxcatlán, en el valle de Tehuacán Puebla. Con base en el contexto que presentaba el entierro múltiple; como fue el intercambio intencional de los cráneos de los dos niños y la evidencia física de haber sido cremados; parecen indicar que formaron parte de un ritual de sacrificios humanos (MacNeish y García Cook, 1972 y Anderson, 1967). En el caso de los infantes, uno de ellos (entierro 2 TC50) presenta la evidencia física de una malformación congénita: espina bífida, lo cual hace pensar que se trate un individuo seleccionado para este evento, precisamente por su vulnerabilidad física o bien que se trate de una práctica de control poblacional (Hernández y Jiménez, 2012).

¹⁸ Un estudio sobre población y salud realizado entre los cazadores-recolectores !Kung del norte de Boswana, durante los años de 1963 a 1969, indicó que la expectativa de vida de este grupo es de 32.5 años (Howell, 1976).

han sido encontrados, como puede verse en la tabla 2.1, ninguno sobrepasa los 50 años. Solo algunos de ellos como los entierros 4 y 5 Tc50 de Tehuacán, la Mujer de Las Palmas y Muknal, se encuentran en un rango aproximado a esa edad (Jiménez *et al.*, 2010; González A. *et al.*, 2006, 2013; Terrazas y Benavente, 2006; Chatters *et al.*, 2014; Serrano *et al.*, 2016).

Tabla 2.1

Distribución por sexo y edad de los restos humanos de la etapa precerámica de México

Esqueleto	Sitio del hallazgo	Sexo	Edad (años)
Hombre del Peñón I	Col. Peñón de los Baños, CDMX	Masculino	35-45
Hombre de Tepexpan	Tepexpan, Estado de México	Masculino	35-45
Santa María Astahuacán I	Santa María Astahuacán, CDMX	Femenino	25-35
Santa María Astahuacán II	Santa María Astahuacán, CDMX	Masculino	35-45
Santa María Astahuacán III	Santa María Astahuacán, CDMX	Masculino	25-35
Hombre de San Vicente Chicoloapan	San Vicente Chicoloapan. Edo. De México	Masculino	20-25
Hombre del Peñón II	Col. Peñón de los Baños, CDMX	Masculino	20-35
Mujer del Peñón III	Col. Peñón de los Baños, CDMX	Femenino	24-26
Hombre de la Cueva del Tecolote Ent. A	Cueva del Tecolote, Tulancingo, Hidalgo	Masculino	25-30
Hombre de la Cueva del Tecolote Ent. B	Cueva del Tecolote, Tulancingo, Hidalgo	Masculino	35-45
Hombre del Peñón IV	Col. Peñón de los Baños, CDMX	Femenino	18-23
Ent. 2 TC 272, Tehuacán	Cueva Purrón, Tehuacán, Puebla	Masculino	25-35
Ent. 3 TC 272, Tehuacán	Cueva Purrón, Tehuacán, Puebla	Masculino	30-35
Ent. 4 TC 272 Tehuacán	Cueva Purrón, Tehuacán, Puebla	Femenino	35-40
Ent. 2 TC 50 Tehuacán	Cueva Coxcatlán, Tehuacán, Puebla	Indeterminado	3-5
Ent. 3 TC 50 Tehuacán	Cueva Coxcatlán, Tehuacán, Puebla	Indeterminado	Neonato
Ent. 4 TC 50 Tehuacán	Cueva Coxcatlán	Masculino	45-50
Ent. 5 TC 50 Tehuacán	Cueva Coxcatlán	Femenino	45-50
Ent. 6 TC 50 Tehuacán	Cueva Coxcatlán	Indeterminado	Neonato
Mujer de Tláhuac	Tláhuac, Estado de México	Femenino	20-25
Hombre de Nezahualcoyotl I	Col. Arenal, Nezahualcoyotl, Edo. México	Masculino	25-35

Cap. II Caracterización de las sociedades cazadoras-recolectoras...

Esqueleto	Sitio del hallazgo	Sexo	Edad (años)
Hombre de Nezahualcoyotl II	Col. Arenal, Nezahualcoyotl, Edo. México	Masculino	25-35
Hombre del Metro Balderas	Col. Centro, CDMX	Masculino	35-40
Hombre de Tlapacoya I	Tlapacoya, Estado de México	Masculino	30-35
Hombre de Tlapacoya II	Tlapacoya, Estado de México	Masculino	35-40
Ent. 2 Cueva Las Ánimas	Malinalco, Estado de México	Indeterminado	4
Hombre de Chimalhuacán	Col. Embarcadero, Chimalhuacán, Estado de México	Masculino	30-40
Hombre de Texcoco	Ejido de San Felipe-Santa Cruz, Texcoco, Estado de México	Masculino	35-45
Mujer de Las Palmas	Tulum, Quintana Roo	Femenino	44-55
Mujer de Naharon	Tulum, Quintana Roo	Femenino	20-30
Hombre del Templo	Tulum, Quintana Roo	Masculino	25-30
Hombre de Chan Hol I	Tulum, Quintana Roo	Masculino	20 -35
Hoyo Negro	Tulum, Quintana Roo	Femenino	15 -16
Hombre de Muknal	Tulum, Quintana Roo	Masculino	40-50
Joven de Chan Hol II	Tulum, Quintana Roo	Femenino	Adulto joven
Hombre del Pit I	Tulum, Quintana Roo	Masculino	Adulto joven
Joven del Pit II	Tulum, Quintana Roo	Indeterminado	Infante-juvenil
Ent. 1 Peñón del Marqués	Peñón del Marqués, Santa Martha Acatitla, CDMX	Masculino	20-30
Ent. 2 Peñón del Marqués	Peñón del Marqués, Santa Martha Acatitla, CDMX	Masculino	20-30
Ent. 3 Peñón del Marqués	Peñón del Marqués, Santa Martha Acatitla, CDMX	Femenino	20-30
Ent. 1 Cuenca de México	Sin procedencia	Masculino	20-30
Ent. 2 Cuenca de México	Sin procedencia	Masculino	20-30
Peñón de los Baños V	Col. Peñón de los Baños, CDMX	Masculino	35-45

2.3 Sociedades cazadoras-recolectoras tribales

Cuando las relaciones de reciprocidad y la organización social de las sociedades cazadoras-recolectoras pretribales no permitieron resolver desigualdades entre las necesidades de mantenimiento, y la disponibilidad de recursos se vio limitado, este modo de producción llegó a una fase de transición conocida como revolución tribal. Se trata de un proceso social que ocurrió antes de la domesticación plena de plantas y animales, y antecedió a la producción de alimentos, como un patrón de subsistencia generalizado.

Con la revolución tribal se desarrollaron nuevas estrategias y modos de trabajo que intervinieron sobre el desarrollo del proceso productivo y en la transformación de la relación que tenían con la naturaleza las antiguas bandas de cazadores-recolectores pretribales. Surge una nueva economía: la producción de alimentos (mediante técnicas de domesticación de plantas o animales), o con sistemas de preservación y almacenaje, lo cual requirió de un nuevo tipo de organización social. En contraste con las sociedades pretribales, ésta presenta como característica primordial, la propiedad sobre el territorio como resultado de una creciente inversión de fuerza de trabajo en las áreas cultivadas o en bien, en los rebaños, el sedentarismo y aumento demográfico (Bate, 1998; Flores, 2006; Acosta, 2016).

2.3.1 Organización social

Las sociedades tribales se van a caracterizar por mantener formas colectivas de la propiedad, la cual es una parte de gran relevancia sobre los medios naturales de producción (la tierra, el ganado, las áreas de caza, pesca y recolección). Al desarrollar la producción de alimentos, la sociedad invierte fuerza de trabajo en

los objetos naturales de producción, interviniendo en el control de la reproducción biológica de las especies alimenticias. Para poder estabilizar una economía sobre esas bases, se requiere asegurar la propiedad real sobre tales objetos de trabajo, con el fin de impedir su apropiación por otros pueblos. En esta sociedad, la apropiación de la naturaleza no es sólo un resultado de la producción, sino una condición para la misma (Bate, 1998).

Una de las formas de garantizar la propiedad comunal, como condición para la producción, es el crecimiento demográfico, para lo cual se requiere de una nueva forma de organización social que comprometa recíprocamente a los miembros de toda una comunidad, en un sistema de relaciones de mayor escala, basado en un sistema de relaciones de parentesco clasificatorio. Surgen algunas instituciones que se encargan de resolver problemas como, la organización para la defensa en situaciones de conflicto relacionados con la propiedad comunal, de las relaciones de representación o de intercambio con otras comunidades; además de administrar el funcionamiento de una economía algo más compleja que la sociedad que le precede (Bate, 1998).

Este tipo de sociedades, a diferencia de los cazadores-recolectores pretribales que los precedieron, crecieron productiva y demográficamente, de manera que, tuvieron que ampliar el uso de sus técnicas de producción hacia otras tierras, esto es, hacia sitios explotados por comunidades vecinas de cazadores-recolectores. Para ello debieron presionar, y de esta forma, poder apropiarse de nuevos ambientes geográficos o bien, generar un proceso en cadena, en donde las comunidades tuvieron que crecer de igual forma en producción y demografía; originando con ello, una constante segmentación de las comunidades y una creciente competencia por los recursos (Acosta, 2016).

Con las nuevas sociedades tribales se intensifica el desarrollo de las fuerzas productivas, lo que lleva a una división social del trabajo entre productores directos de alimentos y artesanos. Muchos de estos productos son potencialmente intercambiables con otras comunidades, con el fin de obtener aquellos que requieren materias primas a las que ya no se tiene libre acceso, dando inicio a una fase denominada comunidad tribal no jerarquizada (Bate, 1998).

2.3.2 Implicaciones de la revolución tribal

Como se ha descrito, una de las primeras repercusiones que tuvo la revolución tribal fue el crecimiento demográfico, mismo que permitió emplear mayor fuerza de trabajo, lo cual a su vez, posibilitó defender su territorio y los medios necesarios para su reproducción social. Esto generó nuevas estructuras sociales que ayudaron a mantener la integración de la población en unidades sociales de un mayor número de individuos, que en el de bandas. Se dio un nuevo desarrollo tecnológico, así como técnicas de trabajo que facilitó explotar de manera activa e intensiva, sus territorios; así como la implementación de sistemas de conservación y almacenamiento y la reducción en la movilidad de los grupos o bandas, con una tendencia hacia el sedentarismo semipermanente o permanente (Bate, 1998 y Flores, 2006).

Los aspectos antes señalados, hacen una clara diferencia entre los grupos cazadores-recolectores pretribales y las sociedades tribalizadas. El patrón de subsistencia cambió de ser bandas apropiadoras a grupos productores de alimentos, actividad que ocurrió principalmente en sitios donde las condiciones medioambientales fueron favorables para llevar a cabo esta actividad, como el

área de Mesoamérica. Sin embargo, su desarrollo en esta área fue lento y con diversas trayectorias locales o regionales (Rosenswig, 2015)

En términos generales, podemos considerar que las primeras de ellas, los cazadores-recolectores pretribales, mantuvieron un tipo de economía que ha sido de gran éxito en la historia evolutiva del hombre, ya que favoreció a lo largo de millones de años, la exploración y ocupación de nuevos territorios de manera continua, hasta alcanzar a poblar todos los continentes. No obstante, llegó un momento en que el desplazamiento de los grupos humanos por las diferentes regiones del mundo se vio limitado, debido a que muy probablemente los territorios con mejores condiciones ambientales y con una mayor fuente de recursos alimenticios estaban ya ocupados, orillando a nuevos grupos a ocupar lugares más marginados. Esta situación llevó a la confrontación de grupos o bandas de cazadores-recolectores por la defensa de territorios, rompiendo con ello el equilibrio en que se mantenía este tipo de economía, dando origen a otro proceso: la revolución tribal. Con este nuevo desarrollo, la configuración de unidad social se incrementa y deja de ser banda para convertirse en tribu, aparecen los primeros grupos productores de alimentos, esto es, comienza a haber una domesticación de plantas y animales, que con el tiempo su reproducción biológica se irá controlando, permitiendo con ello la aparición de una economía basada en la producción de alimentos, dando un paso al sedentarismo semipermanente, pero sin dejar el modo de vida que se ha venido practicando durante tanto tiempo; la caza, la pesca y la recolección (Bate, 1976 y Flores, 2006).

Hasta aquí hemos descrito de manera general qué es lo que caracteriza a una sociedad cazadora-recolectora pretribal y una sociedad tribal, pero ¿Se

puede identificar a los esqueletos de estudio dentro de alguna de estas sociedades? ¿Compartían ambientes ecológicos similares? ¿Contaban con las mismas estrategias de adaptación a su medio? Estas son algunas preguntas que trataremos de responder en este capítulo.

2.4 Las sociedades cazadoras-recolectoras en México, vistas desde sus restos esqueléticos

En México, los estudios de antropología física realizados en restos óseos prehistóricos, con frecuencia se han referido a ellos como materiales precerámicos o grupos del periodo precerámico; englobando a todos aquellos restos esqueléticos que van más allá de los 3000 años de antigüedad y que no presentan evidencias del uso de la cerámica, en un sólo grupo social: cazadores-recolectores. Sin embargo, como hemos descrito, existen características que van a definir o a diferenciar a ciertos grupos y que en el caso particular de esqueletos humanos considerados como precerámicos de México, encontraremos que no todos compartían o se encontraban en el mismo desarrollo social.

En los últimos años se ha hecho el esfuerzo por conocer las edades cronológicas de algunos de los restos a través de fechamientos directos en hueso. Sin embargo a pesar de ello, en algunos casos no se ha podido conocer este dato, debido a las condiciones físicas en que se encuentran los restos; ya sea porque no hay preservación de colágeno o bien, se encuentran contaminados. Circunstancias que han impedido tener mayor certeza sobre su cronología y no resta más que basarse en dataciones indirectas, y en última instancia, estimadas.

Con relación a las evidencias esqueléticas y demás elementos culturales, y

ambientales que han sido localizados en contextos con presencia humana en México; es probable que las poblaciones del periodo precerámico no se encuentren en una misma fase de desarrollo social. Por un lado, tenemos individuos fechados de manera directa en hueso por técnicas de radiocarbono en más de 8000 años AP, como Peñón III, Tlapacoya, Naharon y recientemente el esqueleto de Tláhuac (Serrano y Hernández, 2016), entre otros, lo cual indica que posiblemente correspondan a sociedades cazadoras-recolectoras pretribales y formarían parte de las primeras poblaciones que ingresaron al continente americano. Así también, algunos restos cuentan con dataciones más tardías, de menos de 8000 años, que han sido asociados a agricultura temprana o bien, hacia la transición de este nuevo tipo de economía.

2.4.1 La ocupación humana en México durante la transición Pleistoceno tardío-Holoceno temprano

Desde hace unos 200 000 años, cuando el *Homo sapiens* apareció en África, su componente genético era muy similar en toda la especie y éste comenzó a diferenciarse hace alrededor de 80 000 años, según se fueron adaptando a nuevos climas, a digerir nuevos alimentos (Mason y Nielsen, 2010). De modo que, cada sociedad desarrolló sus propias estrategias para adaptarse a su ambiente ecológico.

Cuando los primeros grupos humanos ingresan al continente americano, a finales del Pleistoceno, ocurrieron una serie de alteraciones climáticas que tuvieron un impacto en el ambiente que afectó tanto a la flora, como a la fauna. Estas fluctuaciones del clima durante la transición Pleistoceno-Holoceno, seguramente intervinieron en la variación y estabilidad de las primeras ocupaciones humanas en el continente; principalmente por los cambios ocurridos en la disponibilidad de

recursos naturales que repercutieron en los patrones de subsistencia (Polaco y Arroyo-Cabrales, 2001; Dillehay, 2002; Núñez y Grosjean, 1994; Borrero, 2005).

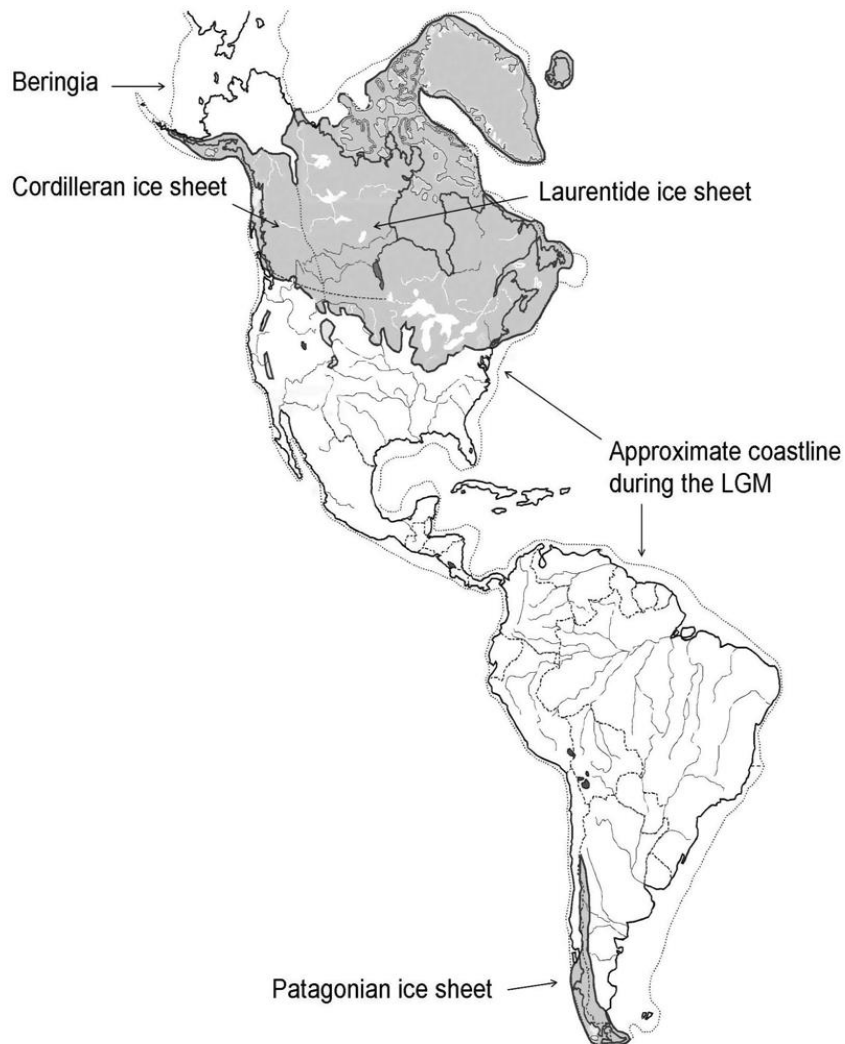


Figura 2.5. Mapa que muestra las principales características físicas del continente americano durante el Último Glacial Máximo (Modificado de Marangoni *et al.*, 2014).

Como se puede ver en la figura 2.5, una masa de hielo se formó en el estrecho de Bering conocida como Laurentia, la cual tuvo un efecto directo en la temperatura de todo el continente, siendo ésta más fría en la parte norte del continente y más húmeda en el sur. Este tipo de condiciones en la parte norte,

causaron que plantas y animales, entre ellos los humanos, migraran hacia el sur, a sitios más cálidos, como el sur de los Estados Unidos, México y Centroamérica, en donde el clima era más uniforme y estable (Polaco y Arroyo-Cabrales, 2001).

2.4.1.1 El centro de México

Al llegar los primeros seres humanos al altiplano central de México, particularmente a la Cuenca de México, se encontraron con tierras libres de hielo, el cual únicamente cubría las montañas más elevadas del país; como los volcanes Pico de Orizaba, Popocatépetl e Iztaccíhuatl. El medio ambiente en general era más húmedo y frío que hoy en día, con amplios bosques, praderas, lagos y lagunas endorreicas. Esta disponibilidad de agua fue un atrayente que favoreció la ocupación de sus orillas por parte de plantas y animales, muchos de ellos actualmente extintos (Polaco y Arroyo-Cabrales, 2001).

Hasta ahora, poco se sabe sobre los primeros grupos humanos que llegaron al centro de México, la evidencia de restos esqueléticos es bastante escasa y las condiciones en que se han dado los hallazgos de la mayoría de ellos –fortuito-, ha limitado en parte la información que pudo obtenerse del sitio en el que fueron localizados o bien, en algunos se perdió por completo.

2.4.1.2 La cuenca de México

La presencia del hombre temprano en la cuenca de México, ha podido ser registrada a partir de la evidencia ósea y de algunas actividades que los antiguos habitantes desarrollaron en este lugar; como son los elementos culturales. Desde esta perspectiva, el sitio de Tlapacoya, en el Estado de México, es uno de los más importantes de los que han sido estudiados. En él, además de realizar el hallazgo

de restos óseos humanos (dos cráneos), se encontró un considerable número de instrumentos líticos y de algunos otros vestigios de actividad humana; como hogares y abundantes de restos de fauna que sirvieron como alimento, gran parte de ella, ahora extinta. La evidencia de ocupación humana en este lugar ha sido estimada en más de 22 000 años (Mirambell, 1986; Lorenzo y Mirambell, 2005). Antigüedad mayor a la aceptada para la presencia temprana en México. Estudios recientes sobre la estratigrafía en este lugar, no han arrojado evidencia que apoye la presencia de grupos humanos hace más de 20 000 años (González S. *et al.*, 2015).

No obstante, los datos arqueológicos y paleoambientales obtenidos del sitio de Tlapacoya, sugieren que los habitantes más antiguos de la Cuenca de México compartían un modo de vida similar. La localización de hogares asociados a hacinamientos de huesos de fauna, cercanos entre ellos y ubicados en las orillas de un lago pleistocénico, además de las condiciones físicas que ofrecía este lugar (fuentes de manantiales de agua, fauna, etc.); permitieron que este territorio fuera seleccionado para la instalación de campamentos temporales.

Los datos obtenidos en el sitio de Tlapacoya, también revelan que la cacería no tenía una preferencia estacional, ésta podía ser efectuada en cualquier fecha del año y basados en el tamaño de los hogares, y en la cantidad de huesos asociados; todo parece indicar que se trataba de grupos pequeños, los que ocupaban por periodos cortos este lugar (Mirambell, 1986).

En la cuenca de México existen más restos humanos (aunque escasos), que al igual que los de Tlapacoya, se ubican en la transición Pleistoceno tardío-Holoceno temprano: la Mujer del Peñón III, los sujetos de Santa María Astahuacán, los hombres de Balderas y Chimalhuacán, y quizá el de Texcoco. Sin

embargo, uno de los principales problemas que presentan es que todos ellos son producto de hallazgos fortuitos, de manera que no hay un claro vínculo entre éstos y algún contexto cultural.

2.4.2.3 Península de Yucatán

En la Península de Yucatán, los cambios climáticos que ocurrieron durante la última glaciación tuvieron un considerable impacto en su geografía, principalmente con la variación en el nivel del mar, que determinó las líneas costeras y el nivel freático (González A. *et al.*, 2006: 77). Se considera que hace aproximadamente 13 000 años AP, el nivel del mar se encontraba alrededor de 65 metros por debajo del nivel actual (Blanchon y Shaw, 1995, citado por González A. *et al.*, 2006: 77) y cuando éste incrementó, inundó grandes extensiones de tierra en los estados de Campeche y Yucatán, que corresponden a la parte norte de la Península, en cambio, en la costa oriental que conforma el estado de Quintana Roo, estos cambios no fueron tan drásticos debido a las características geológicas que presenta esta zona.

Los seres humanos que habitaban esta área, lo hicieron en un momento en que las cuevas se encontraban secas y no estaban afectadas por el ascenso post-Pleistoceno del nivel del mar. Se sabe que se alcanzaron los niveles de agua de hoy en día, hace alrededor de 7600 años AP (González A. *et al.*, 2006: 78; Gabriel *et al.*, 2009).

El registro fósil que ha sido localizado en la Península de Yucatán, indica que el medio ambiente de finales del Pleistoceno era árido estepario, de grandes extensiones con vegetación y praderas escasas, totalmente contrastante a las selvas bajas que existen hoy en día (Dillehay, 2000 citado por González A. *et al.*,

2006).

Hasta hace más de una década, los datos prehistóricos sobre la presencia humana en el sur de México, sugerían que los primeros pobladores habrían llegado a la sureste de México hace aproximadamente 11 000 a 9000 años; estudios realizados en algunos materiales arqueológicos localizados en Loltún, Yucatán y algunas cuevas de Chiapas, como Los Grifos, Chiapas, así lo indicaban (García-Bárcena, 2001).

Sin embargo, hoy en día podemos decir que la Península de Yucatán fue habitada tempranamente, hace quizá más de 13 000 años AP, basándonos en los fechamientos directos en hueso realizados en algunos restos esqueléticos localizados en cuevas sumergidas de Quintana Roo (González A. *et al.*, 2013 y Chatters *et al.*, 2014).

Durante este periodo (Pleistoceno tardío-Holoceno temprano) se puede considerar que la forma de organización social de los grupos humanos que habitaron el área de Mesoamérica, desde el poblamiento inicial hasta hace 8000 años AP, se encuentran dentro de las sociedades cazadoras-recolectoras pretribales. No hay evidencias que indiquen una organización social más compleja, aun cuando se han podido registrar sitios con un patrón de movilidad más reducido, como en Chiapas y Oaxaca, lo cual ha sido asociado a una abundancia y diversidad de recursos locales (Acosta, 2016).

Tabla 2.2

Esqueletos humanos localizados en México correspondientes a sociedades cazadoras-recolectoras pretribales del Pleistoceno tardío-Holoceno temprano (dataciones sin calibrar)

Área geográfica	Esqueleto	Periodo	Fecha	Referencia
CUENCA DE MÉXICO	PEÑON III	PLEISTOCENO TARDÍO	10 755 ± 75 AP	González S. <i>et al.</i> , 2006
	BALDERAS		10 500 AP	González S. <i>et al.</i> , 2006
	CHIMALHUACAN		10 500 AP	González S. <i>et al.</i> , 2006
	ASTAHUACAN I		10 300 ± 600 AP	Berger y Protsch, 1989
	ASTAHUACAN II		10 300 ± 600 AP	Berger y Protsch, 1989
	ASTAHUACAN III		10 300 ± 600 AP	Berger y Protsch, 1989
	TLAPACOYA I		10 200 ± 200 AP	González S. <i>et al.</i> , 2006
	TLAPACOYA II		9 920 ± 250 AP	Mirambell, 1986
	TEXCOCO*		10 000–6000 AP	Morett, 2004
PENÍNSULA DE YUCATÁN	NAHARON		11 670 ± 60 AP	González A. <i>et al.</i> , 2008.
	EL PIT I		11 332 ± 64 AP	González A. <i>et al.</i> , 2013
	CHAN HOL I		9 589 ± 49 AP	González A. <i>et al.</i> , 2013
	HOYO NEGRO		10 970 ± 30 AP	Chatters <i>et al.</i> , 2014
CUENCA DE MÉXICO	CUEVA DEL TECOLOTE*	HOLOCENO TEMPRANO	9,000–7,000 AP	Lorenzo, 1967
	TLÁHUAC		8330 ± 40 AP	Serrano <i>et al.</i> , 2016
PENÍNSULA DE YUCATÁN	MUKNAL		8,890 ± 100 AP	González A. <i>et al.</i> , 2013
	LAS PALMAS		8 050 ± 130 AP	González A. <i>et al.</i> , 2008

Nota: * fechamiento estimado.

Es muy probable que las estrategias de adaptación de los grupos asentados en la cuenca de México, difieran considerablemente de los que ocuparon el área de la Península de Yucatán, puesto que se trata de ambientes completamente distintos; el primero de ellos contaba con un entorno abundante

en agua y derivado de ello, con una gran disponibilidad recursos alimenticios (plantas y fauna). Mientras que el segundo entorno, contaba con un medio ambiente mucho más seco y abierto, por lo que la obtención de alimentos requería de un mayor esfuerzo o de la implementación de nuevas formas de adaptación. De tal forma que es evidente que los grupos de estas dos áreas geográficas de México, durante la transición Pleistoceno tardío-Holoceno temprano, no compartían las mismas estrategias de adaptación a su medio.

Como se puede ver en la tabla 2.2, en México son 16 los restos esqueléticos que se pueden considerar dentro de la fase de desarrollo social de cazadores-recolectores pretribales. Éstos ocuparon tanto el centro de México, como la Península de Yucatán.

2.4.2 La ocupación humana en México durante el Holoceno medio

Hace aproximadamente unos 12 000 años AP, inicia un proceso de deglaciación donde el casquete glacial se redujo, causando cambios ambientales, como el aumento de la temperatura y acentuando con ello, la estacionalidad de los climas en la parte norte del continente (Serrano, 1993; Polaco y Arroyo-Cabrales, 2001).

Con posterioridad al Holoceno temprano se comenzó un proceso de expansión, aumento demográfico y regionalización de las poblaciones en un ambiente muy heterogéneo. Los grupos incorporaron gran cantidad de nuevas tecnologías, como la agricultura y la cerámica, que impactaron fuertemente en su variación ecológica o ambiental en sentido amplio (Miotti y Salemme, 2004; Rothhammer y Dillehay, 2009; Suby *et al.*, 2017).

Los datos arqueológicos han revelado que las sociedades en Mesoamérica, al comienzo del Holoceno (10 000-8000 años AC) tuvieron un

cambio lento y con una gran diversidad de adaptaciones locales o regionales, en donde varias comunidades de cazadores-recolectores prosperaron ante un entorno cambiante que ocurrió posterior a la última glaciación máxima (Rosesnwig, 2015; Acosta, 2017). De tal forma que, mientras algunas regiones de México (Oaxaca y Chiapas¹⁹) y Panamá, denotan un creciente uso de plantas y piedras de moler, que sugieren un ambiente propicio para las primeras domesticaciones en Mesoamérica; en la cuenca de México al parecer, aún se dependía de manera constante de la caza. Este modelo continua así hasta mediados del Holoceno, cuando un patrón más complejo de sociedades cazadoras-recolectoras sedentarias ocupó esta área, aproximadamente entre 7900-7700 cal. AP. Donde diferentes grupos ocuparon sitios pantanosos en los alrededores de los lagos que ocupaban dicha cuenca (Acosta, 2017).

Estudios palinológicos realizados en sitios como San Vicente Chicoloapan, Estado de México -en el que fue localizado un hogar y los restos de un esqueleto humano-, Zohapilco y San Gregorio Atlapulco, indican que hace poco más de 7000 años (durante el Altitermal), ocurrió un periodo de aridez similar al que prevalece hoy en día, que repercutió en el nivel del lago. Actualmente, no se sabe de qué forma los cambios ocurridos en la Cuenca de México, afectaron a los grupos humanos que circundaban esta área, el cual debió tener un impacto en la predictibilidad de los recursos estacionales, como aves migratorias, flora y pesca

¹⁹ En el abrigo de Santa Martha, en Chiapas, si bien hasta ahora no se han localizado restos óseos humanos, si se ha recuperado una gran cantidad de evidencias que sugieren su ocupación. Tal es el caso de restos de hogares, residuos de alimentos, restos de fauna pleistocénica extinta y material lítico de tecnología expeditiva, como piedras de molienda. En estas últimas, el análisis paleobotánico de restos de polen, granos de almidón y fitolitos, ha proporcionado evidencia de la presencia de restos de microfósiles (granos de almidón) de *Zea* en niveles alrededor de 9800 RCYBP (se cree que se trata de *teocintle* introducido), el polen de *Zea* está presente en el registro sedimentario en niveles del Pleistoceno (entre 10 460 ± 50 y 10 050 ± 90 RCYBP); junto con el polen de cacao (*Theobroma sp.*), semillas de tomate verde (*Physalis sp.*), semillas (*Byrsonima crassifolia nanzas*), e higos (*Ficus cooki*) (Acosta, 2013, 2017; Acosta *et al.*, 2013).

(Bopp, 1961, Niederberger, 1979; McClung y Acosta, 2015; Acosta, 2016).

Los trabajos palinológicos realizados en San Vicente Chicoloapan, refieren la práctica de un cultivo incipiente en esta zona, así lo sugiere la presencia abundante de gramíneas (Bopp, 1961). Asimismo, en Zohapilco y San Gregorio se han recuperado microfósiles de las piedras de molienda, que evidencian la existencia de fitolitos y granos de almidón de diferentes plantas;²⁰ además de que los estudios refieren la explotación de fauna lacustre²¹ (Acosta, 2016, 2017).

Esto indica que si bien, algunas plantas silvestres ya eran cultivadas, no eran la base principal de sustento, sino un complemento de sus necesidades de subsistencia (Acosta, 2017).

Al respecto, Acosta (2016) propone que en la cuenca de México hubo un sedentarismo temprano. La abundancia de recursos lacustres durante todo el año y evidencia de restos arqueológicos como grandes pozos de fuego de hasta 5 m. de diámetro, indican la presencia de las primeras sociedades sedentarias en Mesoamérica, pero no así el cultivo de plantas domesticadas (Acosta, 2017). Esto discrepa con los datos registrados para otras regiones semidesérticas del país, como en Tamaulipas, Oaxaca y Puebla, en donde los periodos de productividad están vinculados a la estación de lluvias. En este sentido, Acosta menciona que la ocupación territorial y sedentaria, está asociada a un entorno altamente productivo, mas no de complejidad social.

En contraste a la cuenca de México, investigaciones realizadas en algunas cuevas del valle de Tehuacán, Puebla, han aportado numerosas evidencias sobre

²⁰Como el camote, chile, frijol y maíz o teosinte.

²¹ Caza y pesca, en su mayoría, aves acuáticas como patos y garzas, además de peces, tortugas, ajolotes.

el desarrollo social y cultural de los primeros grupos humanos que habitaron este lugar, el cual fue dividido en una serie de fases secuenciales que cronológicamente abarcan un periodo comprendido entre 6500 AC a 1540 DC (MacNeish, 1961).

Aspectos sociales del periodo más temprano, indican que estas cuevas fueron ocupadas por grupos pequeños (microbandas), conformados por algunas familias nómadas, dedicados exclusivamente a la caza-recolección. Para la fase El Riego²² (6500 a 5000 AC) se registran numerosos campamentos, donde el modo de vida sigue siendo la caza-recolección, sin embargo se exploran los primeros indicios del cultivo de plantas y se observa un notable incremento de piedras de molienda y algunos otros instrumentos como redes y artefactos de cestería, además de la evidencia de algunos ritos (MacNeish, 1961, 1964; Anderson, 1961).

Para la fase Coxcatlán²³ (5000 a 3500 AC) se registran pocos sitios ocupados por tiempos más prolongados y por un mayor número de individuos. Aun cuando la economía base seguía siendo la caza-recolección y trampería, existe una evidencia mas clara del cultivo de diferentes plantas: maíz, frijol, calabaza y chile. En la fase Las Abejas (3500 a 2300 AC), se tiene el registro de asentamientos que permanecían a lo largo del año, formando pequeñas aldeas a lo largo de las terrazas de los ríos, donde la agricultura conformó el 20% de la dieta (MacNeish, 1961).

En la fase Purrón (2300 a 500 AC) se registran las primeras o tempranas

²² De esta fase se recuperaron siete esqueletos humanos; uno de la cueva Purrón (ent. 4 tc272), cinco de la Cueva Coxcatlán (entierros 2-6 tc50) y un entierro muy fragmentado de la cueva El Riego (Anderson, 1961).

²³ En esta fase el material esquelético está representado únicamente por dos entierros localizados en el interior de la cueva Purrón (ent. 2 y 3 tc272) (Anderson, 1961).

evidencias de cerámica y finalmente en las fases posteriores (Ajalpan, Santa María, Palo Blanco y Venta Salada), los niveles de organización social y cultural se vuelven más complejos.

Al respecto Niederberger (1979), refiere que Tehuacán muestra tempranamente algunas prácticas agrícolas, no así una vida sedentaria, como ocurrió en la Cuenca de México; es hasta hace alrededor de 3500–2200 años AC, en que en esta área, hubo un aumento de plantas domesticadas y una amplia distribución de artefactos líticos, como son las piedras de molienda relacionadas con el procesamiento de alimentos.

Del mismo modo, Acosta (2017) detalla que hasta ahora se puede decir que la aparición de la agricultura, en sentido estricto, está documentada con mayor certeza sólo después del 1000 AC, lo cual no significa que no hubiera cambios en la forma de subsistencia y organización de las sociedades antes de esa fecha.

Actualmente, los restos óseos humanos del Holoceno medio en nuestro país, como puede verse en la tabla 2.2, se ha localizado en tres zonas o áreas geográficas: la cuenca de México, el valle de Tehuacán y muy próximo a él, el valle Tlaxcala-Puebla. En este periodo, nuevamente encontramos que la cuenca de México, es la zona que más recursos naturales ofrece. En cambio, el valle de Tehuacán, con un ambiente más árido, dependió más de los ciclos estacionales, por lo que sus estrategias de adaptación eran diferentes.

Durante este periodo se ha podido registrar la ocupación de diversos sitios en nuestro país y con ello, en cierta medida, un patrón complejo de sociedades cazadoras-recolectoras; en algunos sitios comienzan a ser menos móviles y a explotar los recursos que su entorno físico les ofrece a través del cultivo incipiente

de plantas silvestres (Acosta, 2016).

Los materiales esqueléticos de los grupos humanos que corresponden a esta nueva fase de desarrollo social, como se puede observar en la tabla 2.3, han sido recuperados exclusivamente en el centro de México.

Tabla 2.3

Esqueletos humanos localizados en México correspondientes a sociedades cazadoras-recolectoras tribales del Holoceno medio (Dataciones sin calibrar).

Área geográfica	Esqueleto	Periodo	Fecha	Fuente
VALLE DE PUEBLA-TLAXCALA	TEXCAL 3 MULT.		7 480 ± 55 AP	González S. <i>et al.</i> , 2006
	TEXCAL I		7 233 ± 36 AP	Jiménez y Hernández, 2011
	Ent. 4 TC272		6513 ± 186 AP	Anderson, 1967
	Ent. 2 TC50	HOLOCENO MEDIO	6513 ± 186 AP	Johnson y MacNeish, 1972
	Ent. 3 TC50		6513 ± 186 AP	Johnson y MacNeish, 1972
Ent. 4 TC50	6513 ± 186 AP		Johnson y MacNeish, 1972	
VALLE DE TEHUACÁN*	Ent. 5 TC50		6513 ± 186 AP	Johnson y MacNeish, 1972
	Ent. 6 TC50		6513 ± 186 AP	Johnson y MacNeish, 1972
	Ent. 2 TC272		4121 + 96 AP	Johnson y MacNeish, 1972
	Ent. 3 TC272		4121 + 96 AP	Johnson y MacNeish, 1972
CUENCA DE MÉXICO	TEPEXPAN		4 700 ± 200 AP	Lamb <i>et al.</i> , 2009
	CHICOLOAPAN		4 410 ± 50 AP	González S. <i>et al.</i> , 2006
	PEÑÓN I		3 852 ± 34 AP	Jiménez <i>et al.</i> , 2016
	PEÑÓN V		4 965 ± 30 AP	Jiménez <i>et al.</i> , 2016
	PEÑÓN MARQUEZ		4 247 ± 29 AP	Jiménez <i>et al.</i> , 2016

Nota: * Las fechas que se tomaron como referencia, son indirectas y corresponden a las capas XI (fase Coxcatlán) y XVIII (fase El Riego).

Finalmente, en este capítulo hemos podido notar que los grupos humanos que han habitado nuestro país hace más de 4000 años se caracterizan por ser sociedades cazadoras-recolectoras, sin embargo no todos se encuentran dentro de la misma formación social, ni mantenían las mismas estrategias de adaptación a su medio ambiente y además, no compartían entornos ecológicos similares.

Durante el poblamiento inicial del continente, los primeros grupos humanos se enfrentaron ante un territorio virgen, con recursos disponibles. No obstante, una vez que se habitaron los entornos más productivos y en menor medida los marginales, es probable que esto haya causado un cambio en las relaciones fundamentales de producción (Bate y Terrazas, 2002). Es altamente probable que hasta hace más de 8000 años las poblaciones tempranas se encontraran en una misma formación social: cazadores-recolectores pretribales, no así aquellas sociedades del Holoceno medio, en donde la diversificación de modos de producción comienzan a aparecer y complejizar a las sociedades humanas (ver figura 2.6).

El cultivo, la domesticación de plantas y posteriormente la aparición de la agricultura incipiente, favorecieron el incremento demográfico de la población y la reducción de movilidad; lo cual repercutió de manera significativa en la organización social de los grupos humanos. Es probable que también haya influido en la variación biológica de algunas estructuras de esqueleto como el cráneo, el cual es una estructura compleja, susceptible de ser moldeada por el medio ambiente reflejado a través de su estrategia socioeconómica (González-José, Ramírez-Rozzi *et al.*, 2005). Es por ello, que en este trabajo se consideró preciso conocer y describir el desarrollo social en que se encuentran las poblaciones que forman parte de la muestra de esta investigación; puesto que

conocer los principales rasgos que la caracterizan coadyuvan en la interpretación del proceso social que esta interviniendo en el fenómeno de estudio.

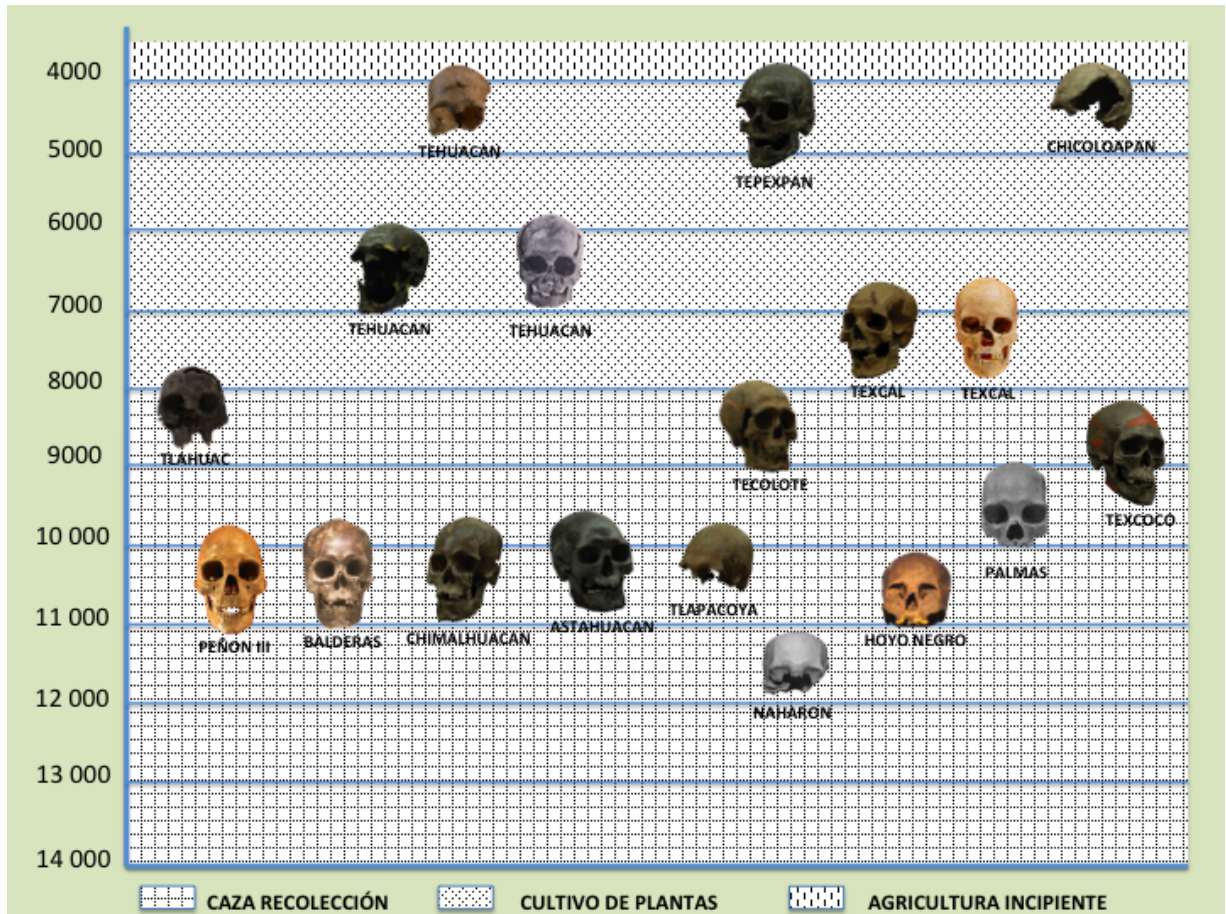


Figura 2.6. Se muestran los restos esqueléticos de las primeras sociedades cazadoras-recolectoras en México, con base en su ubicación cronológica y modo de producción.

CAPITULO III

MODULARIDAD E INTEGRACIÓN MORFOLÓGICA DEL CRÁNEO

3.1 El cráneo humano

Es una estructura ósea conformada por la articulación de varios huesos que en su interior alojan a diversos órganos como el encéfalo y los sentidos de visión, olfato, gusto y audición, además de albergar aquellas estructuras que están relacionadas con la masticación, la fonación y la respiración (Lieberman, 2008). El cráneo, esta organizado de manera jerárquica en dos unidades mayores o módulos, con base en su origen embrionario diferencial: el esplacnocráneo y el neurocráneo (Bastir y Rosas, 2005; Lieberman *et al.*, 2002), los cuales a su vez pueden subdividirse de acuerdo a diversos criterios (Püschel, 2014).

3.2 Crecimiento y desarrollo del craneofacial

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un proceso altamente complejo. Tiene sus orígenes durante el desarrollo embrionario, cuando el control genético es muy elevado y continúa después del nacimiento, logrando con ello, un equilibrio funcional y estructural entre el tejido duro y blando de la región craneofacial, lo cual se logra a partir de procesos biológicos precisos que regulan el inicio de los mecanismos, patrones y velocidades de crecimiento (Moss, 1997). Sin embargo, el desarrollo de la morfología craneofacial es un proceso multifactorial que se ve

influenciado, no solo por diversos genes, sino también por factores medioambientales que pueden alterar el tamaño y apariencia del complejo craneofacial (Larsen, 1997).

3.2.1 Conceptos de crecimiento y desarrollo

Ambos términos se usan para los cambios de volumen, forma y peso, que sufre el organismo desde la fecundación hasta la edad adulta. El crecimiento se refiere al aumento de las dimensiones de la masa corporal (tamaño, talla y peso), como resultado de la división celular y el producto de la actividad biológica. Generalmente se le asocia con un aumento de tamaño pero no necesariamente es así, puesto que el crecimiento puede resultar de un aumento o disminución normal de tamaño, cambio en forma o proporción, complejidad, textura, etc., pero siempre será un cambio cuantitativo que puede ser medido en unidades de tiempo (Moyers, 1992).

El desarrollo se refiere al cambio en las proporciones físicas; se trata de cambios cuantitativos y cualitativos en el organismo. Aumentando con ello la complejidad de organización e interacción de todos los sistemas. También hace referencia a cambios unidireccionales que ocurren en un ser viviente, desde su fecundación hasta su muerte. Tiene como base la diferenciación celular que conduce a la maduración de las diferentes funciones físicas (Moyers, 1992).

El crecimiento y desarrollo, son procesos que no ocurren de manera independiente, sino que representan una continuidad de interacciones.

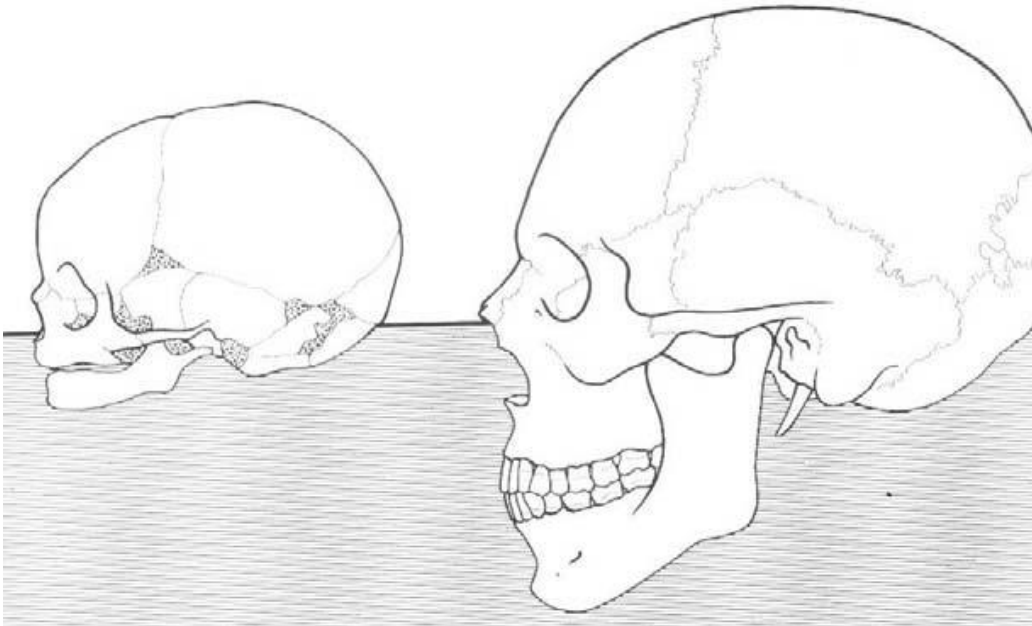


Figura 3.1. La cabeza al nacer es 1/4 de la talla y en el adulto 7 1/2 parte de la talla; el cráneo es 7 veces mayor que la cara al nacer, y con el desarrollo de la dentición, el crecimiento de la cara aumenta hasta la pubertad 12 veces hasta que en el adulto ocupan igual proporción (imagen tomada de Otaño *et al.*, 2009).

3.2.2 Bóveda craneana

El neurocráneo está formado por ocho huesos, de los cuales cuatro son impares: el frontal, el etmoides, el esfenoides y el occipital, y cuatro pares: los parietales y los temporales. Dado su origen intramembranoso entre el endocráneo y pericráneo, los huesos del neurocráneo están formados por dos láminas de tejido óseo compacto denominado tablas internas y a menudo con una capa intermedia de hueso trabecular, el diploe (Latarjet y Ruíz, 2006). El crecimiento neurocraneal se produce en unas pocas suturas. La sutura sagital separa el parietal en dos huesos; la sutura coronal que separa a los huesos frontal y parietal; la sutura lambdoidea separa los huesos occipital y parietal, y las suturas escamosas separan los huesos temporal y parietal. Existen otras suturas más pequeñas como por ejemplo, la occipitomastoidea, esfenoparietal, esfenofrontal, parietomastoidea

esfenotemporal; otra sutura más, la metópica, que separa los lados izquierdo y derecho del frontal antes de los tres años de edad. Finalmente, en ocasiones se presentan pequeños huesos extras (wormianos) que se forman dentro de algunas de estas suturas (Latarjet y Ruíz, 2006; Lieberman, 2011).

3.2.2.1 Patrones de crecimiento y desarrollo

El craneofacial está constituido por un conjunto de formaciones que siguen un proceso complejo que abarca las primeras 20 semanas del desarrollo embrionario. Una vez que se fecunda el ovulo, el cigoto en una división constante se dirige hacia el útero, donde se implanta y comienza el proceso de gastrulación, constituyendo el ectodermo, mesodermo y endodermo, de donde derivan los diferentes órganos y tejidos.

De las células del tejido mesodérmico se desarrollan el neurocráneo, la estructura facial y el aparato masticatorio. La bóveda craneal o neurocráneo, se considera en frecuencia, junto con la base del cráneo; porque juntos encapsulan el cerebro. Sin embargo, el neurocráneo tiene un origen embriológico diferente al de la base del cráneo y se osifica intramembranosamente en lugar de endocondralmente (Palomero *et al*, 1998; Yujra y Yujra, 2012).

Así también, el desarrollo y el crecimiento neurocraneal interacciona más intensamente con el cerebro, debido a que los huesos de la bóveda se forman entre las membranas pericraneales y endocraneales fuera de la membrana duramadre que rodea el cerebro. La expansión del cerebro genera tensión en la duramadre, que a su vez estimula la deposición ósea en varios puntos de las suturas de la bóveda.

Los centros de crecimiento membranosos en la región frontal y occipital, empiezan su osificación en el tejido conjuntivo, simultáneamente comienza la osificación de las suturas que se encuentran entre los mismos, las cuales se constituirán en centros de crecimiento, áreas de flexibilidad y movimiento futuro de la bóveda craneal (Moyers, 1992).

El crecimiento del neurocráneo es de gran interés debido a las variedades que existen en la forma de la bóveda craneal entre los humanos modernos. En la etapa postnatal, el crecimiento del cerebro humano y la capacidad craneal están en un 96% completados entre los 6-7 años. El tamaño del cerebro tiene varios efectos en la forma neurocraneal y en general del cráneo. En la evolución de los homínidos, la expansión del cerebro en su mayoría ha sido posible gracias a una amplia y más flexionada base del cráneo y a una bóveda craneal más esférica. En los neandertales, el cerebro es tan grande o incluso mayor que en los humanos modernos, pero la bóveda del cráneo es más alargada y menos globular. En este sentido, Lieberman (2011) considera que estas diferencias son una consecuencia de las interacciones que existen entre los huesos de la bóveda craneal con el cerebro, la base del cráneo y partes de la cara.

Tanto humanos como chimpancés, nacen con bóvedas relativamente esféricas, aunque la de los humanos es ya un poco más globular. Dejando a un lado los contrastes de tamaño, la diferencia más obvia entre los dos especies es que como el neurocráneo chimpancé crece, se hace relativamente largo y estrecho, mientras que el neurocráneo humano permanece relativamente ancho, alto, y esférico. Al respecto, Lieberman menciona que hay que considerar, que en los humanos la fosa craneal posterior se expande considerablemente detrás del agujero occipital y el plano nuchal rota horizontalmente, mientras que en los

chimpancés el plano nucal gira verticalmente. Por consiguiente, el foramen magnum permanece cerca del centro de la base del cráneo en los seres humanos pero migra hacia el margen posterior en los chimpancés. Por último, la parte frontal de el neurocráneo en humanos se sigue situado por encima de las órbitas, pero en los monos africanos, el rostro se proyecta hasta avanzar sustancialmente en el frente del neurocráneo, trayendo consigo los cantos de la frente por encima de las órbitas. Como la cara chimpancé se mueve hacia adelante con relación a la caja craneana, deja tras de sí una región estrecha, una constricción postorbital, entre la cara superior y la fosa craneal anterior. El efecto combinado de estas diferencias es que el neurocráneo del chimpancé tiende a ser relativamente más largo, más estrecho y más plano que en los seres humanos, mientras el neurocráneo humano es mucho mayor (aproximadamente tres veces el volumen) y sigue siendo más esférico que en los chimpancés (Lieberman, 2011).

3.2.4 Base craneal

Esta región la conforman por los huesos: etmoides, esfenoides (preesfenoides y basiefenoides), occipital (basioccipital y exoccipital) y el hueso temporal (petromastoideatemporal). La base del cráneo actúa como un integrador de la cabeza entre el cerebro y la cara, los cuales a su vez interactúan entre sí a través de la base craneal, sin embargo, estas interacciones no son iguales en términos de fuerza y sincronización. El cerebro, que crece sobre la base craneal, completa su crecimiento cuando brotan los primeros molares permanentes. Mientras que la cara que crece por debajo y delante de la base craneal, tiene una trayectoria más lenta, la cual culmina generalmente cuando brotan los terceros molares permanente (Lieberman, 2011).

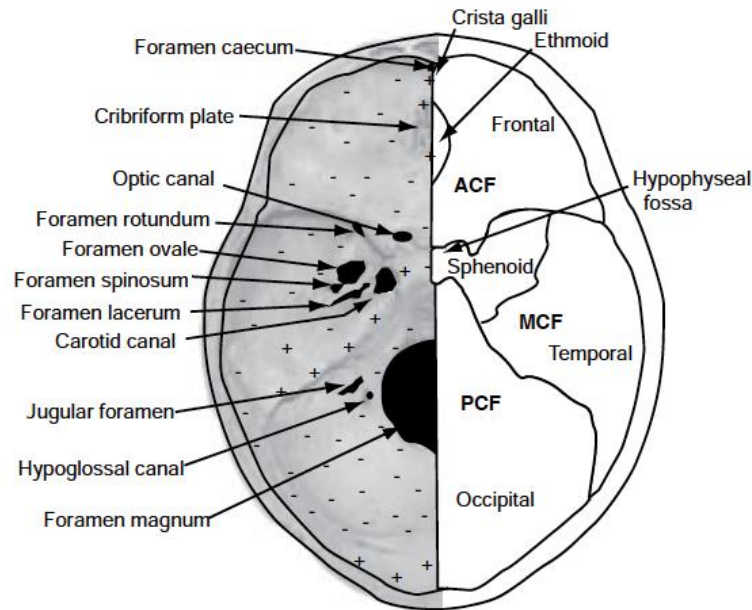


Figura 3.2. Fosas craneales (FCA), (FCM) y (FCP) (Imagen tomada de Lieberman, 2011).

Los huesos que conforman la base craneal contribuyen a la formación de tres concavidades en esta zona: la fosa craneal posterior (FCP), media (FCM) y anterior (FCA). La primera de ellas alberga la parte posterior del cerebro (cerebelo y tallo cerebral), en la segunda subyacen los lóbulos temporales, la fosa hipofisaria y en la superficie inferior se establece las posiciones de las cavidades glenoideas para la mandíbula y suturas craneofaciales para el complejo nasomaxilar; en consecuencia, es una guía que también regula la anchura de la cara en el crecimiento. Finalmente, en la ACF subyacen los lóbulos frontales y bulbos olfatorios, incluyendo partes de los huesos frontal, esfenoides y etmoides (Enlow, 1990 y Lieberman, 2011).

Para Lieberman (2011), la base del cráneo crece y cambia de varias formas importantes, en donde las tres fosas se alargan en sentido anteroposterior y se amplían mediolateralmente. Su anchura, tiene una influencia importante en la forma craneofacial y viceversa. Sin embargo, debido a que la región facial crece a un ritmo diferente de las demás regiones de la cabeza, ésta termina de crecer alrededor de diez años después de que la base y el neurocráneo han alcanzado su tamaño adulto, él considera que la integración entre la cara y el resto del cráneo sea probablemente desigual.

3.2.4.1 Patrones de crecimiento y desarrollo

La base del cráneo se flexiona inmediatamente después del nacimiento, en lugar de extenderse como sucede en otros primates (ver figura 3.3). La parte anterior de la base se vuelve relativamente más larga, que corta. El foramen magnun permanece cerca del centro y la porción petrosa de los huesos temporales toman una posición más coronal. La combinación y el efecto de estas diferencias hace que la base craneal no se alargue y estreche, tal y como sucede en los simios.

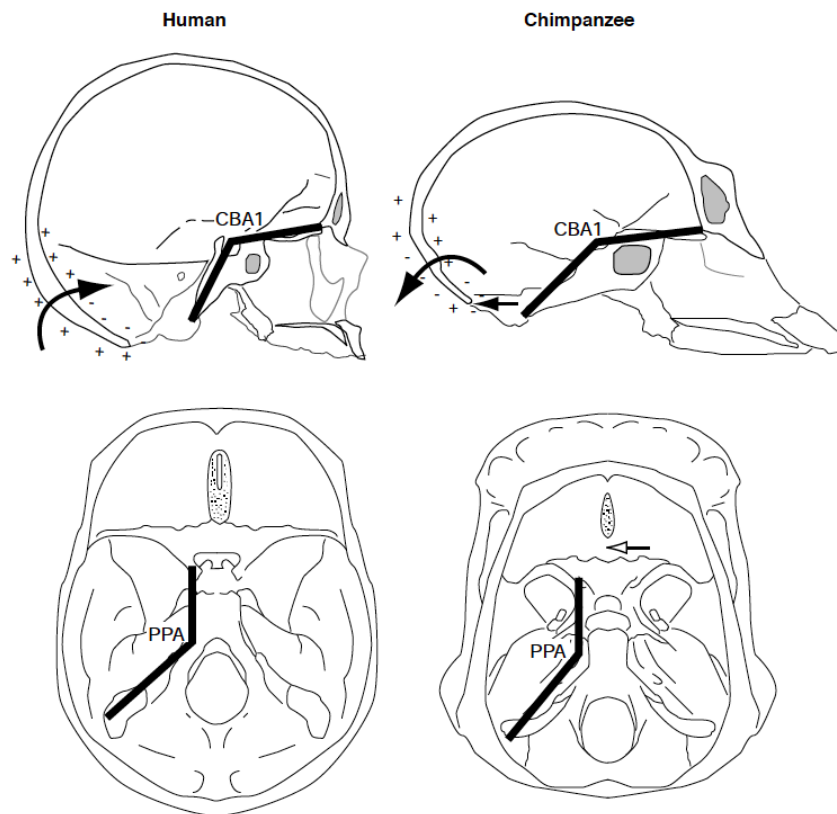


Figura 3.3. Ángulos de la base craneal y patrones de crecimiento del occipital en un humano moderno (izquierda) y un chimpancé (derecha). El ángulo de la base craneal (CBA1) es mucho más flexionado en humanos que chimpancés y el ángulo de las pirámides petrosas (PPA) en relación con el plano sagital es más coronal (perpendicular a la sagital) en humanos que en chimpancés. Además, el plano nucal gira horizontalmente en humanos, con poca deriva posterior del agujero magno; en los chimpancés, el plano nucal gira verticalmente y hay una deriva posterior sustancial del foramen magnum (las flechas en negrita indican rotaciones). Obsérvese también la porción intermedia del hueso frontal en la línea media (flecha sin relleno) en el chimpancé pero no en la base craneal humana (Imagen tomada de Lieberman, 2011).

3.2.5 Región facial

El esqueleto facial o viscerocráneo incluye 13 huesos agrupados en torno al maxilar. De éstos, solo uno de ellos es impar y se encuentra en la parte media: el vómer, el cual se sitúa al interior de las cavidades nasales. El resto de los huesos son pares y se encuentran en forma simétrica a cada lado de la línea media: el maxilar, el cigomático, el cornete nasal inferior, el nasal y el palatino. Solo un hueso constituye la parte inferior de la cara: la mandíbula, la cual se une a la base

del cráneo a través de una articulación móvil (Latarjet y Ruíz, 2006). Todos estos huesos crecen hacia abajo y hacia adelante desde la base del cráneo en torno los órganos y espacios mencionados. Dos partes de la base del cráneo también participan ampliamente en el crecimiento facial: el etmoides, que contribuye a la cavidad nasal y una parte del temporal: la articulación temporomandibular (ATM), que tiene un papel importante en el crecimiento de la mandíbula.

3.2.5.1 Patrones de crecimiento y desarrollo

La cara o también conocida como esplanocráneo o viscerocráneo, se desarrolla a partir del sistema estomatognático-facial,²⁴ el cual se deriva de los arcos faríngeos y el proceso frontonasal, dando lugar a la musculatura oromasticatoria y facial, los huesos maxilares, mandibulares, nasales y demás huesos de la cara. Su formación se da a partir de la formación de hueso intramembranoso con origen celular de la cresta neural. El aparato masticatorio, originado de la lámina dental del ectodermo y de la papila dental de la cresta neural, da origen al hueso alveolar, dientes y el sistema de soporte correspondiente (Enlow, 1990; Yujra y Yujra, 2012).

La cara es la parte más compleja de la cabeza. Los múltiples componentes que la conforman dan cabida al crecimiento y función de un impresionante conjunto de órganos y espacios, incluyendo los ojos, nariz, boca, faringe, músculos de la masticación y dientes. El crecimiento facial tiene que adaptarse no sólo a éstos componentes, sino también la base del cráneo y neurocráneo.

²⁴ Sistema que se refiere al conjunto de órganos que intervienen en algunas de las principales funciones vegetativas; estoma: boca; gnático: perteneciente a los maxilares; facial: cara (Enlow, 1990).

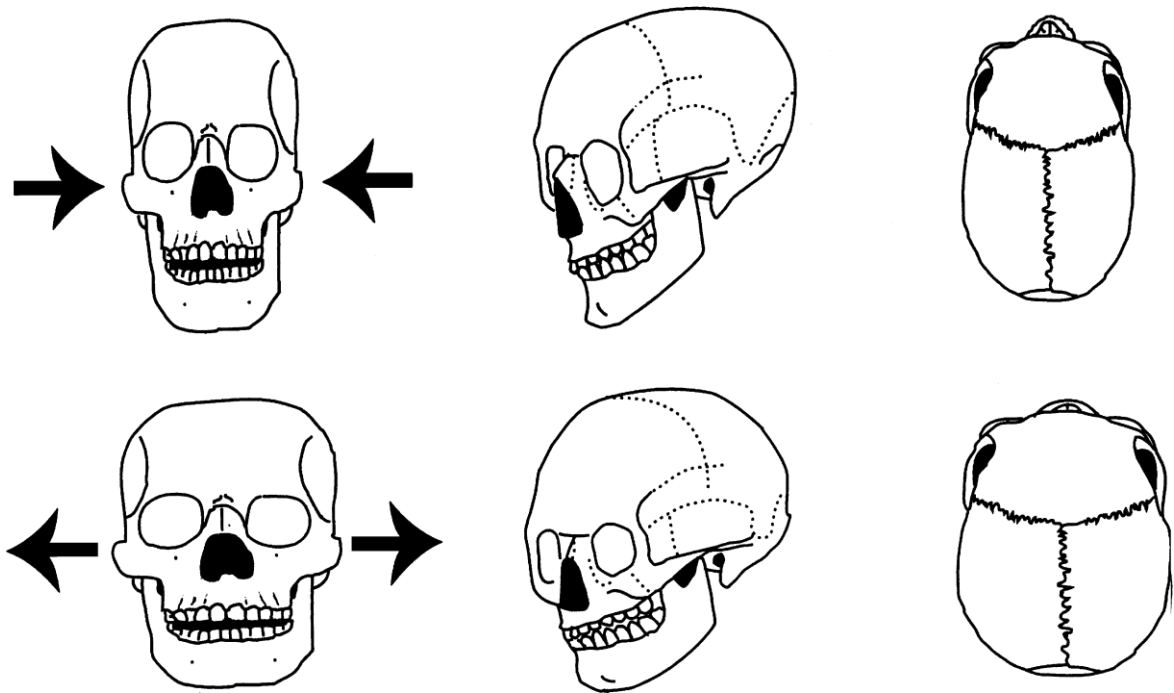


Figura 3.4. Imagen tomada del modelo de Enlow (1990) y modificada por Lieberman et al, 2000, muestra la correlación entre la forma del complejo neurocraneoespinal y su relación con la región facial; marcando las diferencias en la forma facial de individuos dolicocefalos e individuos braquicefalos.

La cara crece hacia abajo y hacia adelante desde la base del cráneo, tal como sucede con la cara del resto de los mamíferos. Hallgrímsson y colaboradores (2007), describen que la mayoría de los mamíferos tienen caras que son aproximadamente tan anchas como el neurocráneo y la base del cráneo, y crecen predominantemente hacia delante y hacia abajo. Al respecto y como se puede ver en la figura 3.4, Enlow (1990) describe que los individuos con un complejo neurocraneoespinal (NBC, por sus siglas en inglés) estrecho (dolicocefalos), tienden a tener una base craneal más flexionada y larga, con caras más estrechas que las personas con NBC más amplio (braquicefalo), en las cuales la base craneal es menos flexionada, de longitud corta y con caras amplias

y cortas.

La cara del hombre moderno, vista en norma lateral, es más pequeña en relación al tamaño general del cráneo porque crece menos inferiormente y anteriormente del neurocráneo y base del cráneo. Estas diferencias ya son evidentes en los recién nacidos y se pronuncian aún más durante el crecimiento postnatal. La región superior de la cara de los humanos modernos se esconde en gran parte debajo de la fosa craneal anterior y el borde inferior del maxilar no crece muy por debajo de un plano imaginario de la base de la fosa craneal posterior. En contraste, en los chimpancés el crecimiento facial se caracteriza por una combinación de proyección facial y prognatismo (Lieberman, 2011).

Finalmente, la cara crece a un ritmo diferente de otras partes de la cabeza; tiene una trayectoria de crecimiento esquelético que continúa hasta el final del estirón de la adolescencia. Recordemos que la base del cráneo y el neurocráneo alcanzan el tamaño adulto entre los 6 y 7 años después del nacimiento, por lo menos 10 años antes de la cara. Así que, lo que sugiere que la integración entre la cara y el resto del cráneo sea probablemente desigual. Aunque el crecimiento facial influye en el crecimiento neurocraneal y craneoespinal, la influencia inversa es probablemente mayor debido a que la cara crece hacia abajo y hacia adelante desde la base del cráneo y alrededor de los ojos. En otras palabras, el cerebro, los ojos, y la base del cráneo proporcionan una especie de plantilla de la que gran parte del esqueleto facial crece (Lieberman et al, 2000; Lieberman, 2011).

3.3 Modularidad e integración morfológica del cráneo

Como hemos visto, el cráneo está organizado de manera jerárquica en dos unidades mayores o módulos; el esplancocráneo y el neurocráneo; los cuales a

su vez, pueden subdividirse de acuerdo a diversos criterios. Los módulos están definidos principalmente con base en su origen embrionario diferencial o criterios funcionales (Püschel, 2014).

La modularidad se refiere a un principio de carácter organizacional en los sistemas biológicos que se exhiben también a un nivel morfológico. Un módulo describe una unidad dentro de la cual existe una alta integración de muchas o fuertes interacciones, pero que son relativamente independientes de otras de esas unidades (Klingenberg, 2009). La naturaleza de las interacciones puede variar a causa de cuestiones genéticas, del desarrollo y/o funcionales (medio ambiente). Mientras que la integración se refiere a un nivel de cohesión entre distintas estructuras, como resultado de las interacciones entre distintos procesos biológicos que generan el fenotipo de estudio. La integración ocurre a nivel organizacional, fundamentalmente de dos maneras: 1) funcional, que refiere las interacciones entre los componentes durante el crecimiento y el desarrollo y 2) la propia integración del desarrollo que se produce a través de mecanismos epigenéticos. La integración genética se produce por pleiotropía, esto es, cuando un gen tiene efectos sobre múltiples tejidos. Mientras que la integración epigenética se produce principalmente mediante interacciones mediadas por factores físicos y de crecimiento durante la ontogenia y a través de respuestas compartidas a estímulos ambientales (Cheverud, 1996; Lieberman, 2011). La combinación de integración genética y epigenética permite que los módulos se ajusten y trabajen juntos a medida que crecen (Lieberman, 2011).

La integración morfológica, por lo general se infiere a partir del estudio de la covariación entre múltiples estructuras fenotípicas, de tal forma que, la integración morfológica puede describir el grado en que una estructura se

encuentra ligada a otra y cómo dos estructuras varían coordinadamente. Ambos conceptos: modularidad e integración morfológica, se refieren al grado de covariación entre los componentes de una unidad o estructura (Püschel, 2014). Los módulos morfológicos son aquellas estructuras que poseen componentes que covarían fuertemente, pero que sin embargo, a su vez son relativamente independientes de otros módulos. De tal forma que, la integración morfológica se refiere a la variación morfológica coordinada de los componentes de un todo funcional (Olson y Miller, 1958; Püschel, 2014; Klingenberg, 2009; Singh *et al.*, 2012; Lieberman, 2011 y Martínez-Abadías *et al.*, 2011).

Los conceptos de integración morfológica y modularidad están inherentemente conectados. La teoría de modularidad e integridad del cráneo plantea que la región facial, el neurocráneo y la base craneal, son módulos que varían de manera semi-independiente, ya que estas estructuras interactúan de manera integral, donde cada unidad puede tener influencias desiguales entre unos y otros, debido a que cada módulo tiene una trayectoria de crecimiento distinta (Lieberman, 2011; Martínez-Abadías *et al.*, 2011; Paschetta y González-José, 2012; Singh *et al.*, 2012).

En este sentido, las cabezas hacen frente a un crecimiento complejo a través de la interacción entre la modularidad y la integración, y una forma útil de simplificar las cosas complejas biológicas como lo es el craneofacial, es dividirlo en módulos. Sin embargo, aunque las estructuras de la cabeza pueden ser moduladas, no son unidades simples, que se pueden intercambiar o cambiar a su antojo, ya que para funcionar se necesitan juntas como un conjunto, con la capacidad para compartir entre sí, a través de las paredes óseas, utilizando los mismos espacios, experimentando el mismo medio ambiente de estímulos, y así

sucesivamente. Por tanto, aunque la cabeza es muy modular, también está muy integrada. La modularidad y la integración son homólogos, y ambos son igualmente fundamentales para capacidad de evolución (Cheverud, 1996; Lieberman *et al.*, 2000; Lieberman, 2011).

3.4 Factores que influyen en la variabilidad fenotípica

Al respecto Cheverud (1996), menciona que los distintos rasgos morfológicos covarían porque tienen un origen embriológico común o porque intervienen en una función similar. En la década de los setenta Moss y Young (1960), formularon un paradigma funcional para comprender los procesos que producen determinados patrones de covariación. Ellos propusieron que la forma del cráneo puede ser visto como un compuesto por diversos componentes funcionales, cada uno integrado por una matriz funcional que incluye todos los tejidos blandos, cavidades y órganos implicados en el desempeño de una función y por una unidad esquelética que comprende los tejidos óseos, tendones y ligamentos que dan soporte biomecánico a la matriz. De tal modo que en la hipótesis de matriz funcional, el crecimiento de la unidad del esqueleto, no está dado exclusivamente por factores genéticos propios del hueso, sino que resulta de la influencia epigenética que ejerce la matriz sobre el esqueleto (Moss, 1973).

Las interacciones epigenéticas juegan un papel importante en la integración de la cara a medida que crece y se desarrolla. El crecimiento facial inevitablemente requiere muchas interacciones entre las unidades vecinas para acomodar su crecimiento simultáneo. La integración se produce a lo largo de la ontogenia a través de una variedad de procesos, incluyendo los efectos de las fuerzas mecánicas generadas por el crecimiento de órganos y actividades tales

como la masticación y la respiración (Lieberman, 2011). Con este modelo se otorga énfasis a la plasticidad durante el crecimiento y el desarrollo craneofacial, a la interacción epigenética entre factores intrínsecos y extrínsecos de las matrices, y a la comprensión de que el cráneo está conformado por componentes que varían con relativa independencia entre sí (Barbeito *et al.*, 2012).

Los factores epigenéticos incluyen todos los factores extrínsecos, extraorgánicos, macroambientales (alimento, luz, temperatura, cargas mecánicas y campos electromagnéticos) que afectan las estructuras vitales. Además de los eventos intrínsecos intraorgánicos, biofísicos, biomecánicos y microambientales, que ocurren sobre y entre células individuales, materiales extracelulares, células y sustancias extracelulares (Moss, 1997). Los procesos epigenéticos de cargas extrínsecas juegan un rol principal en la regulación del tejido óseo y en el órgano de crecimiento óseo, desarrollo y morfología.

Por tanto, la variación morfológica ósea puede depender de múltiples factores, donde un hueso puede constituir una unidad en relación a distintas matrices, partiendo de varios componentes funcionales, o bien, junto con otros huesos puede constituir parte de la unidad esquelética relacionada a un mismo conjunto de matrices y ser parte de un solo componente funcional (Moss y Young, 1960) Por ejemplo, la bóveda y el maxilar; la bóveda tiene como principal función el alojamiento y protección del encéfalo, es parte del neurocráneo y está integrada por los huesos parietal, frontal, parte del temporal y el occipital, que se integraron en momentos diferentes a lo largo de la ontogenia (Morris-Kay, 2001). En cambio el maxilar, a diferencia de la bóveda, es un hueso único influido por múltiples matrices; constituye el piso de la órbita, lo que lo relaciona con el globo ocular, cuya trayectoria del crecimiento es similar a la del encéfalo, caracterizada por un

marcado aceleramiento prenatal y un temprano des aceleramiento postnatal (3 a 5 años de edad). En la región media de la cara, el maxilar se relaciona con las vías aéreas e incluye a los senos paranasales, que presentan cambios ontogenéticos hasta por lo menos la etapa puberal. En la relación lateral del maxilar, puede tener o se encuentran muy próximos los sitios de inserción de algunos músculos vinculados a la función masticatoria y finalmente, el maxilar forma la mayor parte del paladar duro y el arco alveolar, además de estar influido por los dientes, cuya maduración y movimiento afectan la morfología del hueso hasta su adultez (Humphrey, 1998; Sardi y Ramírez-Rozzi, 2005; Buschang y Hinton, 2005).

De tal forma que, cualquier morfología craneal es susceptible de una modificación genética u ontogenética durante el crecimiento (plasticidad fenotípica), el cual se encamina hacia un estado continuo de equilibrio estructural y funcional, con la posibilidad de que puedan ocurrir ciertos desequilibrios regionales que son ineludibles y normales como por ejemplo, las diferencias del sexo o la variación cefálica (Enlow 1990; Menéndez *et al.*, 2014).

3.4.1 Influencia de los factores ambientales en la morfología craneofacial

El diseño arquitectónico del cráneo tiene una base genética, donde cerca del 30% de la variación total de la variación de la forma del cráneo tiene un origen genético (Martínez-Abadías *et al.*, 2009). Algunos autores consideran que la variación normal del cráneo puede ser atribuida a varios genes, como el polimorfismo FGF/FGFR1 (por sus siglas en inglés, *Fibroblast Growth Factor Receptors*), del cual se dice, tiene una considerable importancia en el desarrollo y la variación de

las estructuras craneofaciales; principalmente en la longitud de la cabeza, en donde individuos homocigotos para el alelo rs4647905 presentan una disminución en el índice cefálico (Coussens y van Daal, 2005; Martínez-Abadías *et al.*, 2011). Gómez-Valdés y colaboradores (2013), en un estudio sobre este mismo polimorfismo, evaluaron la relación entre el genotipo y las mediciones e índices craneométricos en poblaciones indígenas y mestizas de México y América del Sur, y también encontraron que el polimorfismo del gen FGFR puede tener un papel importante en la variación del cráneo, influyendo principalmente en la disminución de la longitud del neurocráneo.

Si bien es cierto que existen genes involucrados en el desarrollo de la morfología craneofacial humana, ¿en qué momento de la historia evolutiva del hombre moderno se fijaron estos genes? o ¿qué factores ambientales condujeron a esta nueva forma del cráneo? Son preguntas que aún no están del todo resueltas.

3.4.1.1 La dieta y la variación craneofacial

La influencia ambiental en la morfología del cráneo ha sido asociada con factores físicos como la altitud y el clima (Rothhammer y Silva, 1990; Pucciarelli, 2009) y las fuerzas mecánicas (Corruccini y Handler, 1980, Beecher y Corruccini, 1981; Corruccini *et al.*, 1985; Larsen, 1995; Lieberman *et al.*, 2004; González-José, Ramírez-Rozzi *et al.*, 2005; Chalk *et al.*, Cobos *et al.*, 2014; 2011; Lieberman, 2008; Pérez, 2011). Los factores ambientales juegan un papel importante en la conformación de la morfología y pueden estar asociados con factores probablemente vinculados a su modo de vida (González-José, Ramírez-Rozzi *et al.*, 2005).

Se ha observado que durante el Holoceno el cráneo humano ha seguido evolucionando con una tendencia hacia la reducción en cuanto a la forma, más no del volumen (Badawi-Fayad y Cabanis, 2007). Estos cambios morfológicos han ocurrido de manera similar en Europa, Asia y Norte de África, en donde la forma alargada del cráneo es la que predomina durante el Pleistoceno y hacia el Mesolítico (10,000 a 8000 años), los cráneos braquicéfalos comienzan a aparecer de manera aislada. Mientras que para el Neolítico, su frecuencia comienza a incrementarse, siendo durante este periodo histórico, que el proceso de braquicefalización se acelera (Olivier, 1965, 1977).

El proceso de braquicefalización ha sido asociado con la aparición de la agricultura, la cual no solo desencadenó una serie de cambios socioculturales en las antiguas poblaciones, sino también produjo un cambio biológico que no fue exclusivo de un área geográfica en especial, sino que de manera paralela se originó en diversas partes del mundo (Serrano, 1990; Badawi-Fayad y Cabanis, 2007; Sardi *et al.*, 2004). Esto ha llevado a suponer que la transformación de la economía y la alimentación jugaron un papel importante en este proceso (Sardi *et al.*, 2004; van Vark *et al.*, 1992).

Trabajos realizados en poblaciones europeas del Paleolítico Superior y más recientes, han registrando claras diferencias entre los grupos, algunos de ellos han indicado que dietas duras o sin procesar, generalmente conducen a un aumento en la robustez (Larsen, 1995, 1997;) o el tamaño del cráneo (Sardi *et al.*, 2006) y de manera particular, a un aumento relativo en el tamaño de la región facial (Carlson y Van Gerven, 1977; van Vark *et al.*, 1992). De ahí que se considere que entre los factores ambientales que pudieron haber influido en la evolución del cráneo, se encuentra la carga masticatoria como respuesta a las

variaciones en el tamaño, dureza y resistencia de partículas en la dieta (Lahr 1996; Corruccini y Handler, 1980, Beecher y Corruccini, 1981; Corruccini *et al.*, 1985; Larsen, 1995; Lieberman *et al.*, 2004; González-José, Ramírez-Rozzi *et al.*, 2005; Lieberman, 2008).

Las dietas duras son la condición ancestral antes de la invención de la cocina y otras tecnologías en el procesamiento de alimentos, por lo que es de esperarse que exista cierto grado de variación en el craneofacial, como resultado de los cambios tecnológicos durante los últimos miles de años que han permitido a los seres humanos comer alimentos más suaves; teniendo como resultado una reducción de la actividad muscular masticatoria y en consecuencia, una disminución en la carga mecánica del craneofacial, lo cual llevó a una la reducción del tamaño de los músculos y sus estructuras relacionadas (Paschetta *et al.*, 2010, 2016; González-José, Ramírez-Rozzi *et al.*, 2005; Carlson y van Gerven, 1977; Perez y Monteiro, 2009).

En su mayoría, las sociedades de cazadoras-recolectoras suelen tener un dieta dura, que generalmente va acompañada de un variando nivel de abrasividad, de modo que, los individuos de este tipo de sociedades suelen tener cráneos más grandes y robustos (Brace *et al.*, 1987; Larsen, 1995; Sardi *et al.*, 2006; Paschetta *et al.*, 2010). Larsen (1995) sugiere que gracilización del cráneo es un cambio común en todo el mundo y característico de la transición de la caza-recolección a la agricultura.

Los cambios tecnológicos ocurridos con el cambio de la caza y la recolección a la producción de alimentos y la cocina; derivando de ello la incorporación de alimentos más blandos, es una de las hipótesis que ha dado lugar a la actividad masticatoria reducida y la concomitante tendencia a la

gracilización observada entre los seres humanos recientes (Carlson, 1976; Carlson y van Gerven, 1977; Larsen, 1995; Lieberman *et al.*, 2004; Sardi *et al.*, 2006; von Cramon-Taubadel, 2011; Pinhasi *et al.*, 2008).

Estudios experimentales en mamíferos no humanos han demostrado que las dietas altamente procesadas llevan a tasas considerablemente más bajas de crecimiento craneofacial en la parte inferior de la cara, lo que deriva en maloclusiones y dismorfología (Corruccini y Beecher, 1982, 1984; Beecher *et al.*, 1983).

Las prácticas agrícolas generan una mayor disponibilidad de hidratos de carbono para los grupos de agricultores, en comparación con la proporción de proteínas consumidas por los grupos cazadores-recolectores (Perez y Monteiro, 2009; Carroll *et al.*, 2007). El aumento de las proporciones en la dieta de carbohidratos, se considera, generaron una disminución en el cuerpo y en el tamaño del cráneo, así como los cambios correspondientes en la región facial (Stynder *et al.*, 2007).

Larsen (2006) menciona que las dietas pobres en proteína (características de los agricultores) tienden a disminuir el crecimiento general. Pruebas experimentales realizadas en roedores y primates no humanos, han apoyado esta versión (Pucciarelli y Oyhenart, 1987; Dressino y Pucciarelli, 1997).

Estudios realizados en cráneos de poblaciones del Holoceno tardío (200-1500 años AP) de América del sur, han mostrado que grupos correspondientes a cazadores-recolectores presentan una región facial alta y más robusta, con una bóveda alargada a diferencia de los grupos agricultores y horticultores, quienes además de presentar un cráneo de menor tamaño y menos robusto, sus caras son más cortas, al igual que la bóveda craneal (Perez y Monteiro, 2009). Esto

corresponde con las dietas de finales del Holoceno tardío, que eran menos duras y/o abrasivas, lo cual también podría estar relacionado con el desarrollo de la cerámica (Bernal *et al.*, 2007).

Debido a que la relación entre la dieta y la forma de la cara, la bóveda y la variación del tamaño en general, podría estar relacionada con la plasticidad fenotípica; analizar el factor medioambiental en la morfología craneofacial, requiere considerar que el cráneo es altamente complejo y está conformado por dos componentes mayores bien estructurados (neurocráneo y región facial) que son relativamente semi-independientes, pero que están bien integrados. Esta covariación puede ser explicada a partir de mediciones lineales que delimiten la estructura funcional del cráneo (Lieberman *et al.*, 2000; González-José *et al.*, 2004; Carroll *et al.*, 2007; Moss y Young, 1960 y Moss, 1973).

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Población de estudio

Esta investigación se centra en el análisis de la morfología craneal de los primeros pobladores de México. Sin embargo, se ha optado por incluir poblaciones de cronología más reciente, con la finalidad de contar con muestras referenciales que nos permitan estimar la variación morfológica del craneofacial en espacio y tiempo.

Los materiales que conforman la muestra del periodo precerámico, han sido localizados en distintos puntos del Altiplano Central (cuenca de México, valle de Tulancingo, Hidalgo y valle de Tehuacán, Puebla) y la Península de Yucatán. Con base en sus fechamientos, se abarca un periodo cronológico que comprende desde finales del Pleistoceno tardío hasta el Holoceno medio (13 000 a los 4000 años AP). En lo que respecta a las poblaciones de referencia, éstas corresponden a temporalidades más recientes: Preclásico, Posclásico y de la época moderna (ver tabla 4.3).

4.2 La muestra

Esta conformada por cráneos de individuos adultos, de sexo femenino y masculino, provenientes distintos puntos del país. Como puede observarse en la figura 4.1, estos materiales han sido reunidos a lo largo de poco más de un siglo;

a la fecha, la colección de restos precerámicos suma alrededor de 52 especímenes. De ellos, 43 han sido recuperados en el centro de México (Jiménez *et al.*, 2010; Serrano *et al.*, 2016) y nueve, en la Península de Yucatán (González A. *et al.*, 2013; Chatters *et al.*, 2014).

1800		1900					2000
80's	40's	50's	60's	70's	80's	90's	00's
Peñón I	Tepexpan	Astahuacán (3) Chicoloapan Peñón II Peñón III Ticolote (2)	Tehuacán (8) Texcal (9) Nezahualcoyotl (2) Tlapacoya (2) Balderas Tláhuac	Tlapacoya Las Ánimas	Peñón IV Chimalhuacán		Texcoco Las Palmas El Templo Naharon Chan Hol I Chan Hol II Muknal El Pit I El Pit II Hoyo Negro
Existen cinco ejemplares que se desconoce el año de su hallazgo: Peñón del Marqués (3), Peñón V y Cuenca de México (2).							

Figura 4.1. Esquema cronológico del hallazgo de los restos esqueléticos prehistóricos en México. Puede observarse que el primer descubrimiento se da a finales del siglo XIX, mientras que el mayor número de restos óseos recuperados en el centro del país, ocurrió entre las décadas de los 40's y 80's. Para los 90's, no hay un solo registro, no obstante en la primera década de este siglo, se produjo el hallazgo de los primeros esqueletos correspondientes a los antiguos habitantes de la Península de Yucatán. El número colocado entre paréntesis, se refiere al número de individuos localizados en el mismo sitio.

Sin embargo, no todos ellos forman parte de la muestra de estudio, debido a diversas causas: ya sea porque el esqueleto no cuenta con el cráneo; los cráneos no están en condiciones de ser medidos por su mal estado de conservación; se

encuentran en exhibición en alguna sala de museo (ver figura 4.2),²⁵ o bien, porque en este último caso, las medidas no están publicadas.



Figura 4.2. Cráneo femenino del entierro 5 de la Cueva Coxcatlán, Puebla (izquierda) y cráneo masculino del individuo A, de la Cueva del Tecolote, Hidalgo (derecha). Ambos se encuentran en exhibición en la sala de Poblamiento de América, del Museo Nacional de Antropología.

En la figura 4.3 puede observarse que la muestra del periodo precerámico, en su mayoría, corresponden al centro de México (así también parte de las muestras referenciales que conforman el material de estudio),²⁶ y se encuentran

²⁵ El cráneo del entierro 5 de la cueva Coxcatlán, Tehuacán Puebla y el cráneo del entierro A de la Cueva del Tecolote, Hidalgo; se encuentran en exhibición en la sala Poblamiento de América, del Museo Nacional de Antropología.

²⁶ Los materiales de referencia del Área Maya, se encuentran en el Museo del Hombre de París y los datos métricos de esta población, así como algunos de los pericúes de Baja California, fueron tomados de las referencias bibliográficas.

bajo el resguardo de la Dirección de Antropología Física (DAF) del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Mientras que los materiales de la Península de Yucatán, se hallan resguardados en el Laboratorio de Prehistoria y Evolución Humana, del Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).



Figura 4.3. Estados de la República Mexicana donde han sido localizados esqueletos humanos.

4.2.1 Estado de conservación del material

Como se mencionó líneas atrás, no todos los esqueletos cuentan con el cráneo y cuando éste está presente, en la mayoría de los casos, no está completo²⁷, por el

²⁷ Algunos están representados sólo por alguna estructura ósea; como la mandíbula, maxilares, fragmentos de cráneo o algún otro hueso del esqueleto poscraneal (Jiménez *et al.*, 2010).

contrario, se encuentran incompletos o fragmentados. Esta situación hace que su estado de conservación sea considerado como malo para este tipo de estudios, mismos que requieren que el material esté lo más completo posible para su medición. Ante esta situación, muchos de ellos quedaron descartados, factor que limitó en gran medida el tamaño de la muestra y su inclusión o exclusión dependió de este factor.

4.3 Datos arqueológicos de los esqueletos precerámicos

Como se ha mencionado, la mayoría de los restos esqueléticos recuperados en nuestro país, han sido localizados en dos regiones: el altiplano central y la Península de Yucatán. De la primera región, los restos proceden principalmente de la cuenca de México, del valle de Tehuacán, Puebla y en mucho menor cantidad, del valle de Tulancingo, Hidalgo. De la segunda región, éstos han sido hallados en cuevas sumergidas, en el estado de Quintana Roo.

Siguiendo un orden por área geográfica de localización y a su vez, por año del hallazgo, se describe el contexto bajo el cual fueron recuperados cada uno de los cráneos que forman parte de la muestra y algunos otros elementos de interés en esta investigación.

4.4 Cuenca de México

Se trata de una de las zonas geográficas más trabajadas del país, en cuanto al estudio de poblaciones desaparecidas se refiere. En parte se debe a que en este lugar se encuentra ubicada la Ciudad de México y su área conurbada, donde los trabajos de infraestructura han permitido explorar sus suelos y con ello, conocer que durante siglos esta área ha sido ocupada por diferentes grupos humanos,

desde las primeras sociedades nómadas de cazadores-recolectores hasta las sociedades complejas de hoy en día.

La Cuenca de México se ubica al extremo sur del Altiplano Central, entre los meridianos 98° 15' y 99°30' y sobre los paralelos 19°00' y 20°15' de latitud norte, lo cual coincide con la orientación del eje neovolcánico que atraviesa el país de poniente a oriente, cuyas erupciones ocurridas en distintas fases, han formado acumulaciones de lavas, tobas y brechas (Mooser *et al.*, 1975). Esta área, tiene una forma alargada de norte a sur, con una amplia extensión hacia el noreste; su superficie abarca una extensión de 7,856 kilómetros cuadrados, de los cuales, 1,330 corresponden al Distrito Federal, 4,800 k2 al Estado de México y 1.723 k2 al estado de Hidalgo. Se trata de una planicie elevada, rodeada por varias cadenas montañosas: la sierra Nevada al Este, la sierra de las Cruces al Oeste, la sierra del Ajusco al Sur y una serie de montañas discontinuas al Norte. La altura de la planicie al centro es de 2,335 msnm aproximadamente, con algunas elevaciones que llegan a tener una altura de 2,760 m. (Mooser, 1975 y Díaz-Rodríguez, 2006).

La cuenca de México se considera una cuenca hidrológica cerrada. Las fuertes precipitaciones pluviales y la humedad general, además de los manantiales, aseguraban la existencia perenne del gran lago. Sin embargo, alteraciones en la temperatura y en las precipitaciones, provocaron una disminución en el caudal del subsuelo, lo que dio origen a islas y penínsulas, mismas que anteriormente estaban cubiertas por agua (Serra, 1988)

En este lugar se ha recuperado una gran parte del material esquelético que conforma la colección de restos precerámicos. Los hallazgos, en su mayoría han sido fortuitos, a excepción del esqueleto de Tepexpan, el cual fue producto de una

excavación planeada. El sitio donde han aparecido más restos óseos de este periodo, es la actual colonia Peñón de los Baños, como veremos mas adelante.

4.4.1 Tepexpan

Este espécimen fue descubierto en el año de 1947, se trata del primer esqueleto humano producto de una exploración planeada. Su localización formó parte de un proyecto de corte geológico sobre el Cuaternario de la Cuenca del Valle de México, a cargo del Ing. Hemut de Terra; donde además de buscar algunos aspectos sobre los cambios de los lagos, también se pretendía delinear la prehistoria del hombre en esta región, puesto que para aquella época, Tepexpan era un sitio de interés por presentar evidencias paleontológicas, como restos de mamut a escasa profundidad, lo que lo hacía una zona prometedora para la localización de restos prehistóricos (De Terra, 1947b:153).

El esqueleto se encontró a una profundidad de 85 centímetros de la superficie y de 30 a 32 cm., por debajo de la formación caliche en la formación Becerra del Pleistoceno Superior. Los restos se encontraban en la misma capa donde había una gran cantidad de huesos de elefante y el más próximo de ellos, fue excavado a 300 metros de distancia (De Terra, 1947a,b,c). Se encontró en una posición decúbito prono (ver figura 4.4), es decir, boca abajo; con los brazos colocados por debajo del pecho y las piernas replegadas hasta el estomago. Esto llevo al autor a deducir que de acuerdo con la posición y el registro de las partes faltantes del esqueleto: el individuo debió haberse hundido en el cieno, dejando lo hombros, espalda, cadera y pies sin cubrir, haciendo que estas zonas fuesen susceptibles a la acción de los animales. Además de mencionar que la posición en que se encontró, sugiere una muerte accidental (De Terra, 1947b: 155).

En cuanto a su temporalidad, ésta ha sido muy ambigua debido a que los restos presentan serios problemas para poder establecer su cronología, principalmente por la mineralización y los componentes químicos que fueron utilizados para su consolidación; mismos que terminaron contaminando el hueso.



Figura 4.4. Reconstrucción de la posición en que fue encontrado el esqueleto de Tepexpan (Del Olmo y Montes, 2011).

Al esqueleto de Tepexpan inicialmente se le asignó una cronología basada en la capa estratigráfica en que fue hallado. Su posición geológica fue a 30 centímetros por debajo de la formación caliche; se trata de un piso fósil de clima seco, al cual se le ha atribuido una cronología de 10 000 años. Correlacionando esta fecha a la capa en que fue encontrado el esqueleto, se le asignó una antigüedad de entre 15 000 a 10 000 años (De Terra, 1947b).

Posteriormente, a inicios de la década de los cincuenta, el esqueleto de

Tepexpan es fechado de forma indirecta por C14, para ello fueron tomadas muestras de raíces que se encontraban en la capa marga del sitio del hallazgo. La datación arrojó dos fechas, una de ellas de $3\ 800 \pm 450$ y la otra de $4\ 430 \pm 350$ años, sin embargo, como las muestras empleadas se encontraban a unos cuantos centímetros por debajo del esqueleto, esta fecha no fue considerada como aceptable (Lorenzo, 1989: 7). Tiempo después, a mediados de la década de los ochenta le fue practicada otra datación, pero esta vez, de forma directa en hueso y el resultado fue de 2 200 AP (Lorenzo, 1989: 13). Fecha considerablemente menor a la estimada inicialmente.

Para el año 2000, dicho esqueleto fue fechado nuevamente, usando una muestra de hueso, y los resultados obtenidos coincidieron con la cronología anterior. Dado que el material está contaminado, el laboratorio especificó que esta fecha no podía considerarse como válida (González S. *et al*, 2006). Años más tarde, en un nueva datación directa en hueso, por medio de otro método, series de uranio, se estimó su antigüedad en $4\ 700 \pm 200$ AP (Lamb *et al.*, 2009).

4.4.2 Santa María Astahuacán

El poblado de Santa María Astahuacán, se ubica al sureste de la ciudad de México. En este lugar fueron localizados accidentalmente tres esqueletos humanos, durante los trabajos de ampliación de lo que fue un antiguo manantial. Los materiales fueron explorados por el antropólogo físico Arturo Romano y el sitio donde se encontraron, fueron marcados como 1 y 2. En el primero de ellos se recuperaron dos esqueletos en posición de decúbito lateral derecho, ligeramente superpuestos, con una orientación de oeste a este y a una profundidad de 130 centímetros que dentro de la columna estratigráfica correspondió a la capa IV. Los

restos son de dos individuos adultos jóvenes, uno de ellos masculino y el otro femenino. Mientras que en el sitio 2 (el cual estaba al oriente del sitio 1, a una distancia de 1.75 metros), se encontró sólo un individuo que no presentaba relación anatómica. Junto a estos esqueletos fueron hallados también, algunos elementos culturales como lascas de obsidiana y basalto. (Romano, 1955: 66-67).

En cuanto a su cronología, Romano (1955) inicialmente consideró que de acuerdo con algunas características físicas que presentaban los restos óseos, como el color café oscuro y el avanzado estado de mineralización, debían ser comparados morfológicamente con el esqueleto de Tepexpan, correlacionando de esta forma su antigüedad, que para aquella época estaba estimada en alrededor de 11 000 años. Posteriormente menciona que se les hizo un fechamiento a través de la medición de flúor, la cual arrojó una cifra muy elevada (1.988). También fueron fechados por el método de hidratación de obsidiana, que dio como resultado 6.7 micrones, dato que fue comparado con el mamut de San Bartolo Atepehuacán, D. F., el cual fue de 6.5 micrones. Con base en lo anterior, Romano (1974) sugirió que los restos de Santa María Astahuacán, podrían tener una antigüedad de alrededor de 9000 años, dato que se aproxima al fechamiento radiocarbónico más reciente que se tiene, realizado de manera directa en hueso: $10\,300 \pm 600$ años AP sin calibrar y $10\,295\text{--}10\,362$ Cal. AP²⁸ (Berger y Protsch, 1989).

²⁸ Para la calibración de éste y algunos otros especímenes (Peñón III, Tlapacoya I, Texcal masculino y femenino, entre otros), se utilizó el programa CALIB 7.1.



Figura 4.5. A la izquierda Individuo femenino y a la derecha sujeto masculino de Santa María Astahuacán, Ciudad de México.

4.4.3 San Vicente Chicoloapan

En el año de 1954, en el Barrio de Huixtoco del poblado de San Vicente Chicoloapan de Juárez, en el Estado de México, fueron encontrados los restos de un cráneo humano incompleto. Su hallazgo ocurrió de manera fortuita, cuando una familia realizaba un pozo para extraer agua en un terreno de labranza. Con base en la descripción que dieron las personas que hallaron el cráneo, éste se encontraba a una profundidad de 3.41 metros y estaba cubierto con un fragmento de metate. Los restos fueron extraídos del sitio y entregados al Museo Nacional de Antropología (MNA), donde permanecieron almacenados por casi un año

(Romano, 1963: 245).

Posteriormente, en 1955 se redescubre este ejemplar en las bodegas del MNA y tomando en consideración su procedencia y la importancia que representa este sitio; al ser rico en restos fósiles de fauna extinta, se planeó una nueva inspección del lugar, lo que ocurrió hasta 1958, por especialistas como Helmut De Terra y algunos otros investigadores del entonces Departamento de Prehistoria del INAH. En este lugar, se hizo una excavación de una amplitud de 31.62 metros cuadrados, con una profundidad de 3.75 m., la cual incluyó el pozo original donde fueron encontrados los restos humanos (Romano, 1963: 145).

En las primeras capas estratigráficas fueron encontrados restos de material cerámico. Posteriormente en un estrato estéril de 2.80 a 3.75 metros de profundidad, se encontraron vestigios de ocupación humana,²⁹ con algunos implementos líticos en basalto y obsidiana, además del fragmento de una costilla que se encontraba muy cerca de donde fue hallada la calota, algunas piezas dentarias y otros fragmentos de huesos humanos (Romano, 1963: 250).

Los restos esqueléticos corresponden a un individuo adulto joven, de sexo masculino. En cuanto a su antigüedad, Romano (1963: 252) menciona que en primera instancia Helmut De Terra le asigna una cronología entre 8 000 y 6 000 años, de acuerdo con las características que presentó el hallazgo. Fechamiento que posteriormente fue corroborado con el análisis realizado a través del método de hidratación de obsidiana, arrojando una antigüedad de entre 7 000 y 5 600 años. Para el año 2000 fue fechado nuevamente, ahora de manera directa y con el método del Carbono 14 por AMS y dio una antigüedad de 4410 \pm 50 años AP

²⁹ En este sitio fueron explorados dos hogares que conservaban algunas piedras con huellas de trabajo y uso, cenizas, carbón, tres fragmentos de metates, la espiga de una punta de proyectil y varias lascas de obsidiana y basalto (Romano, 1955: 250).

sin calibrar y 4,858–5074 cal. AP (González S. *et al.*, 2006: 69 y 74).

4.4.4 Peñón de los Baños

La colonia Peñón de los Baños, se encuentra en una formación rocosa que hasta antes de la Conquista, correspondía a un islote dentro del lago de Texcoco. Actualmente ésta puede referenciarse a un costado del aeropuerto internacional de la Ciudad de México. Este lugar ha sido uno de los más prolíficos, en cuanto al hallazgo de restos esqueléticos humanos se refiere. En este sitio, se dio el primer hallazgo de restos humanos precerámicos de todo el país,³⁰ y a la fecha, se han encontrado los restos esqueléticos de alrededor de cinco individuos adultos, dos de ellos femeninos, un masculino y dos más que por su mal estado de conservación, no se ha podido identificar su sexo.



Figura 4.6. Mujer del Peñón III (Imagen tomada de Jiménez *et al.*, 2006).

³⁰ Hombre del Peñón I, descubierto en enero de 1884 (Bárcenas y del Castillo, 1887: 257).

Tres de los restos humanos recuperados en esta área se encontraron en depósitos de travertino (Peñón I, II y IV), otro por debajo de ésta capa (Peñón III) (González A. *et al.*, 2015), y uno más del que se desconoce su procedencia (Jiménez *et al.*, 2010).

En lo referente a su cronología, inicialmente los esqueletos habían sido ubicados en el Pleistoceno superior, esto con base en la capa estratigráfica en que se hallaron (toba caliza silicífera), misma en la que en zonas aledañas se habían localizado restos de fauna extinta, además de la ausencia de cerámica (Bárcenas y del Castillo, 1887: 264) o bien, por asociación a otro de los restos esqueléticos localizados en este lugar, como la Mujer del Peñón III (Romano, 1970: 31-32). No obstante, en los últimos años se han realizado nuevos fechamientos directos en hueso que han descartado la idea de que todos ellos se encuentren en el mismo periodo cronológico; ubicando dos de ellos en el Holoceno medio-tardío: 3852 ± 34 años AP para los restos esqueléticos del Peñón I y 4965 ± 30 AP para el Peñón V. Con una calibración de 4155–4208 AP para el primero de ellos y 3797–3659 AP para el segundo (Jiménez *et al.*, 2016).

El esqueleto de la mujer del Peñón III, al igual que los demás restos encontrados en este lugar, fue localizada de manera accidental³¹ en el año de 1959; mientras se cavaba un pozo en el patio de una casa ubicada entre las calles de Emiliano Zapata y Bolívar. Los restos fueron entregados al Departamento de Prehistoria del INAH, quien comisionó al arqueólogo Francisco González Rul para verificar y realizar un estudio estratigráfico en el sitio del hallazgo. El análisis del lugar indicó que el esqueleto se encontraba en la parte

³¹ Peñón I, 1984 (Bárcenas y del Castillo, 1887: 257), Peñón II, 1957 (Romano, 1963: 145), Peñón IV, 1962 y uno más sin fecha (Jiménez *et al.*, 2014).

inferior de un sedimento con características de toba volcánica de posición subacuática y sellada por una capa de roca travertínica de alrededor de dos metros de espesor (Aveleyra, 1967).

En un estudio tefrocronológico realizado y comparado con otros sitios de la Cuenca de México, el esqueleto fue ubicado en el Pleistoceno superior (Mooser y González, 1961). Posteriormente le fue asignada una cronología de 7 000 a 5 000 años AP (Salas *et al.*, 1988: 130) y en los primeros años del nuevo siglo, fue datado de forma directa a través de Carbono 14 por AMS, estimando su antigüedad en $10\ 755 \pm 75$ años AP sin calibrar y de 12 561-12 761 cal. AP (González S. *et al.*, 2006: 69).

El esqueleto corresponde a un individuo adulto joven de sexo femenino y se trata de uno de los especímenes mejor conservados.

4.4.5 Metro Balderas

Al igual que ha sucedido en otros casos, se trata de un espécimen que fue localizado de forma accidental. El hallazgo ocurrió en el año de 1968, durante la construcción de una de las líneas del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC), de la ciudad de México; en la calle de Balderas, entre las avenidas Independencia y Juárez (Romano, 1974: 74).



Figura 4.7. Hombre del Metro Balderas (Imagen tomada de <http://www.historiacultural.com/2012/07/hombre-de-balderas.html>)

Los restos se encontraron a una profundidad de 3.10 metros y de acuerdo con su posición estratigráfica, inicialmente se le asignó una antigüedad de entre 7000 a 9000 años AC (Romano, 1974). Años más tarde, Pompa y Serrano Carreto (2001) le asignan una edad cronológica de 14 000 a 10 000 años. Sin embargo, un par de años después, fue fechado nuevamente de forma indirecta a través del sedimento impregnado en el interior del cráneo, el cual corresponde a ceniza volcánica que se correlaciona con la Pómez Toluca Superior (tripartita), proveniente del volcán Nevado de Toluca (González S. *et al.*, 2006) y se le estimó una antigüedad de 10 500 AP.

Los restos corresponden exclusivamente a un cráneo con mandíbula de un individuo masculino, con una edad a la muerte que oscila entre los 35 a 40 años.

4.4.6 Tlapacoya

En este sitio fueron recuperados los restos de dos individuos adultos, masculinos. Su hallazgo ocurrió entre los años de 1965 a 1973, en los alrededores del cerro de Tlapacoya, Estado de México, durante una serie de exploraciones arqueológicas que se efectuaron en el lugar, con motivo de la construcción de la autopista México-Puebla, misma que bordea el cerro por la parte sur (Mirambell, 1986: 13).

En el transcurso de estas exploraciones, fue localizado un cráneo incompleto, del cual en su momento no se notificó a los investigadores del proyecto, sino hasta tiempo después, en 1968. Este cráneo fue localizado a 50 metros al norte de la cala Beta del sitio Tlapacoya I. Mirambell (1986: 31) menciona que el espécimen posiblemente salió de entre el material que removió la maquinaria utilizada en la construcción de dicha carretera, sin embargo, debido a las creencias de los trabajadores que participaron en el proyecto, el cráneo fue nuevamente enterrado entre piedras de gran tamaño; mismas que años después fueron utilizadas, originando con ello su redescubrimiento. En esta ocasión, si dieron aviso a los arqueólogos encargados de dicho proyecto, sin embargo, esta situación causó que se perdieran datos sobre su localización precisa.

Actualmente a este espécimen se le conoce como Hombre de Tlapacoya I y está conformado únicamente por un cráneo incompleto de un individuo adulto de sexo masculino.

Posteriormente, en 1971 se inició la temporada siete en este mismo lugar, la cual finalizó en 1972. En esa ocasión fue excavada una zona delimitada en la temporada anterior, esto es, en el sitio IX y las calas circundantes. En este sector, además de encontrar numerosos artefactos líticos, también fue hallado un

segundo cráneo humano (Mirambell, 1986: 49-54), al cual se le ha denominado Hombre de Tlapacoya II.

En cuanto a su antigüedad, Mirambell (1986: 31) menciona que fueron tomados algunos fragmentos de hueso para conocer el contenido de uranio, fluor y algunos otros minerales. Los resultados de este análisis indicaron que este espécimen no era muy antiguo. En cuanto al Hombre de Tlapacoya II, inicialmente se le dio una cronología de $9\ 920 \pm 250$ (I-6897), sin especificar que método fue usado (Mirambell, 1986: 54).

Años más tarde, en el 2000, el cráneo de Tlapacoya I fue datado de forma directa en el hueso por Carbono 14 AMS y arrojó una antigüedad de $10\ 200 \pm 65$ años AP sin calibrar y de $11\ 612\text{--}12\ 146$ cal. AP (González S. *et al.*, 2006).

4.4.7 Chimalhuacán

El municipio de Chimalhuacán, Estado de México, hasta antes de la Conquista, se encontraba en los márgenes del lago de Texcoco. En este lugar, en el año de 1984 ocurrió el hallazgo de un esqueleto casi completo, correspondiente a un individuo adulto, de sexo masculino. El descubrimiento se dio de manera fortuita, cuando uno de los habitantes de la colonia El Embarcadero, en el actual Municipio de Chimalhuacán, realizaba una fosa séptica. Los restos fueron extraídos del lugar en que se encontró, causando con ello la pérdida de información *in situ*.



Figura 4.8. Hombre de Chimalhuacán (Imagen tomada de http://lugares.inah.gob.mx/museos-inah/museo/museo-piezas/12274-12274-cr%C3%A1neo-del-hombre-de-chimalhuac%C3%A1n.html?lugar_id=428)

El material esquelético fue llevado al entonces Departamento de Antropología Física del INAH, quién comisionó a algunos investigadores, para realizar una excavación en el sitio donde ocurrió el hallazgo, con el fin de recuperar algunos otros elementos óseos humanos, lo cual no ocurrió, pero sí la localización de huesos de animal con huellas de uso y algunas lascas de obsidiana (Pompa, 1988: 177-178).

En lo que respecta a su cronología, inicialmente le fue asignada una considerable antigüedad: 33,000 años AC (Pompa y Serrano Carreto, 2001: 40), fecha cuestionable que lo ubicó como el hombre más antiguo para el continente americano. No obstante, en el año 2000 se intentó fechar de manera directa a través de C14 por AMS, y al igual que ocurrió con el cráneo del Metro Balderas, no se obtuvieron resultados favorables debido a la ausencia de colágeno a causa del alto grado de mineralización. Ante esta situación, fue fechado de

forma indirecta utilizando una muestra de sedimento tomada del interior del cráneo. Los estudios geoquímicos realizados, indicaron que ésta presenta una mezcla de sedimentos del lago, diatomeas y ceniza volcánica de la Pómez Toluca Superior; estimando su antigüedad en 10 500 años AP (González S. *et al.*, 2006: 73).

4.4.8 Texcoco

En el año 2000, ejidatarios de San Felipe-Santa Cruz, en Texcoco, Estado de México, al cavar un pozo de agua, removieron parcialmente lo que corresponde a los restos esqueléticos de un individuo adulto, de sexo masculino. El descubrimiento fue reportado de manera oportuna, lo que permitió recuperar aún *in situ* la porción derecha del esqueleto postcraneal. Algunos de los fragmentos del cráneo, mandíbula, vértebras cervicales, escápula, húmero, ulna y radio del lado izquierdo, se rescataron fuera de contexto (López y Ramírez, 2004; Morett *et al.*, 2004).

Se considera que se trató de un entierro primario por la posición en que fue encontrado; flexionado decúbito lateral derecho, depositado de manera intencional en una pequeña fosa (Morett, 2004; López y Ramírez, 2004).

A la fecha, no se ha estimado su antigüedad mediante la técnica de radiocarbono, solo se cuenta con una aproximación basada en varios elementos; como en el grado de fosilización de los huesos, el nivel estratigráfico en que fue localizado el individuo³² y la morfología de algunos segmentos del esqueleto,

³² A pesar de que el esqueleto de Texcoco se encontraba embebido en la ceniza volcánica conocida como Pomez Toluca Superior, proveniente del Nevado de Toluca, misma que se ha estimado en 10 500 años AP, Morett (2004) considera que no es factible asociar a esta capa dicho entierro, debido a que la fosa en que se encontró, es una intrusión.

como la forma alargada del cráneo. Todo ello sugiere que probablemente se trate de un esqueleto de la etapa precerámica de México, con una cronología aproximada entre los 10 000 a 6000 años AP (Morett, 2004).

4.4.9 Tláhuac

Hasta antes de la Conquista, el sitio de Tláhuac, era una pequeña isla localizada entre los límites de los lagos de Chalco y Xochimilco, al sur de la cuenca de México. En 1966 en este lugar, fueron localizados de manera fortuita los restos esqueléticos de un individuo adulto de sexo femenino (20 a 25 años de edad a la muerte), mientras se realizaba una edificación. Sin embargo, el hallazgo fue notificado hasta casi cincuenta años después, en 2013 cuando dichos restos fueron donados al Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM. De manera que, hasta ahora no se tiene conocimiento del sitio preciso en donde ocurrió el hallazgo. El fechamiento radiocarbónico realizado en hueso, indicó una antigüedad de $8\ 330 \pm 40$ años AP sin calibrar y 9 465-9 260 cal. AP (Serrano *et al.*, 2016).



Figura 4.9. Mujer de Tláhuac (Foto tomada por Rafael Reyes, IIA/UNAM).

4.5 Valle de Tulancingo

Esta área se encuentra a 93 kilómetros de la Ciudad de México y se ubica entre los 2200 y 2400 msnm, entre las coordenadas latitud norte 20° 4' 53", latitud oeste 98° 22' 07" del meridiano de Greenwich. Fisiográficamente corresponde a la porción noreste de la Mesa Central (Müller, 1956-1957: 129).

Con un clima semiárido y con lluvias en verano, su suelo era propicio para la formación de pequeñas lagunas. Los recursos hidrológicos llegaban al valle mediante el escurrimiento de los cerros y montañas. En la actualidad, la vegetación de esta zona corresponde a la de un clima árido y semiárido, con algunas zonas de bosque de pino en las zonas altas, misma que poco a poco se han ido sustituyendo por vegetación de chaparral y matorral xerófilo. La fauna de la región era diversa, estaba conformada por venado cola blanca, lince, puma, tejón, comadreja, además de diversos reptiles y aves (Monterroso, 2004: 48). Se

puede decir que el Valle de Tulancingo contaba con las condiciones propicias para el asentamiento de los primeros grupos humanos.

4.5.1 Cueva del Tecolote

La Cueva del Tecolote o también conocida como Cueva Calcinada del Chivo, se encuentra escarpada en un risco que forma el cerro de Jagüey Chico o del Tecolote, prácticamente a un costado de la zona arqueológica de Huapalcalco, en Tulancingo, Hidalgo. En este sitio fueron encontrados los restos esqueléticos de dos individuos adultos, de sexo masculino, producto de las exploraciones arqueológicas que fueron efectuadas en el lugar (Irwin, 1964 citado en Monterroso, 2004).

Durante las exploraciones llevadas a cabo en este sitio, fueron varios los esqueletos hallados, sin embargo, solo dos de ellos se encontraban en lo que los especialistas consideraron como un estrato precerámico (zona C), ubicado entre 35 a 65 centímetros por debajo de la superficie. El sujeto A, se encontró en posición decúbito dorsal con el cráneo en dirección suroeste; las extremidades fueron azarosamente flexionadas o extendidas. Mientras que el segundo esqueleto (sujeto B), se encontró en posición decúbito lateral izquierdo, paralelo al primero y parcialmente encima de él (Irwin, 1964 citado en Monterroso, 2004).

El fechamiento de los restos óseos fue estimado a partir de correlaciones estratigráficas en correspondencia con otros sitios como Tehuacán, Puebla, específicamente con la fase cultural Coxcatlán; asignándole una antigüedad entre 9000 a 7500 años AP (Lorenzo, 1967; Pompa y Serrano Carreto, 2001).



Figura 4.10. Entierro A de la Cueva del Tecolote (Imagen tomada de http://lugares.inah.gob.mx/museos-inah/museo/museo-piezas/7206-7206-10-0082098-cr%C3%A1neo-de-la-cueva-del-tecolote.html?lugar_id=471)

4.6 Valle de Tehuacán

El valle de Tehuacán abarca dos entidades del país: la parte sur del estado de Puebla y la región norte de Oaxaca. Se encuentra entre las coordenadas latitud N. 17° 31' 39" a 18° 52' 38" y longitud W. 96° 41' 5" a 97° 55' 03". Cuenta con una superficie que abarca 6472 km²; se encuentra rodeado por la Sierra Madre Oriental al sur y este, y por el Nudo Mixteco al norte y oeste, a una altitud media de 1500 metros sobre el nivel del mar (MacNeish, 1964: 9-10).

Debido a las escarpadas montañas que rodean el valle, esta extensión es extremadamente seca, de ahí que su vegetación se componga principalmente por xerófitas, dando un paisaje desértico, sin embargo, también contiene arroyos de agua continua (MacNeish, 1964: 9-10).

El ecosistema de este valle, fue definido en cinco microambientes que condicionaron el desarrollo de las culturas de este lugar. Todos ellos se diferencian en altitudes, tipos de suelo y biodiversidad; el primero fue denominado “Valle de suelo aluvial” y se trata de una llanura cubierta ocasionalmente de mezquites, cactus y zacate (especialmente sobre el río Salado), lo cual ofreció posibilidades para la caza, la recolección en la estación seca y de la agricultura primitiva en la estación lluviosa. El segundo micro- medioambiente está ubicado al noreste del valle y fue llamado “Laderas de travertino”, este sitio presentaba buenas condiciones para el cultivo del maíz y tomate, así como para la caza de algunos animales (MacNeish, 1964: 10).

El tercer microambiente, llamado “Bosque espinoso de Coxcatlán”, se ubica al este, sur y suroeste del valle. Este microambiente contaba con abundante fruta silvestre de estación y animales, como venados cola blanca, conejos, zorrillos, etc. Este sitio debió ser explotado por periodos breves y por un número limitado de personas. El último de los microambientes es el denominado “El Riego”, se trata de un área de arroyos ubicados al norte y oeste del poblado de Tehuacán, el cual contaba con una vegetación abundante y una mayor cantidad de animales, por lo que ha sido considerado como un oasis, ya que pudo haber sido explotado durante todo el año (MacNeish, 1964: 11). En este sentido, MacNeish consideró que el medio ambiente de Tehuacán pudo ser capaz de mantener una población limitada de grupos nómadas condicionados por las estaciones, o bien, a una población mayor, siempre y cuando hayan desarrollado técnicas de explotación como la agricultura, la irrigación, entre otras.

Los restos esqueléticos del periodo precerámico, que fueron recuperados en este sitio, corresponden a ocho individuos, localizados en dos cuevas: Purrón y

Coxcatlán (Anderson, 1967: 91).

4.6.1 Cueva Purrón

Las exploraciones arqueológicas en esta cueva comenzaron en febrero 1961 y específicamente el sitio Tc 272 en noviembre del mismo año, bajo la dirección de Ángel García Cook y Richard MacNeish (MacNeish y García Cook, 1972: 64). La cueva Purrón se ubica al extremo noreste del Cañón Purrón, al fondo de un acantilado de 30 pies. Se trata de un refugio natural de 26 metros de largo, con dirección hacia el oeste; su profundidad máxima en la parte norte es de 7 a 8 metros. Su altura es de aproximadamente 5 metros en la parte sur. Los restos esqueléticos fueron encontrados en el fondo de la cueva a una profundidad de 2 a 3 metros, en los cuadrantes E4 y S4E1 (MacNeish y García Cook, 1972: 72). Se trata de tres individuos; uno de ellos corresponde a la fase El Riego, datada en 6500 a 5000 años AC (ent. 4 Tc 272) y los otros dos a la fase Coxcatlán, con una cronología estimada en 5000 a 3500 años AC (ent. 2 Tc 272 y ent. 3 Tc 272) (Anderson, 1967: 91).

4.6.2 Cueva Coxcatlán

Esta cueva se localiza a 10 kilómetros al suroeste de Coxcatlán, Puebla y se ubica al pie de una barranca, en la parte norte del cerro Ajuerado, el cual se encuentra en la falda occidental de la Sierra Madre Oriental (MacNeish, 1961: 9). De este lugar fueron recuperados cinco esqueletos, que corresponden a la fase el riego 6500 a 5000 años AC (entierros 2 Tc50, 3 Tc50, 4 Tc50, 5 Tc50 y 6 Tc50).



Figura 4.11. Entierro 5 TC50 de la Cueva Coxcatlán, Tehuacán, Puebla (Imagen tomada de http://lugares.inah.gob.mx/museos-inah/exposiciones/sala-piezas/7203-7203-10-0082097-cr%C3%A1neo-de-la-cueva-de-coxcatlan.html?lugar_id=471&expo_id=6016)

4.7 Valle Puebla-Tlaxcala

Como su nombre lo indica, este valle es compartido por los estados de Tlaxcala y Puebla. Limita al norte con las laderas escarpadas del bloque de Tlaxcala; hacia el poniente se eleva gradualmente hasta alcanzar las faldas de la Sierra Nevada. Por el oriente termina donde comienzan las espaciosa faldas del volcán Malinche y por el sur se pierde en el estado de Puebla. Se localiza a una altitud media de 2160 metros sobre el nivel del mar. Pertenece a la provincia geológica del Eje Neovolcánico y se caracteriza por la presencia de altas cumbres. Es un valle muy extenso y hasta hace algunos años albergaba varios llanos menores; en algunas zonas aún existen algunas ciénegas y lagunas. En general, el valle tiene un clima

templado, con lluvias moderadas y sus subsuelos grisáceos, son la evidencia física de su pasado lacustre (Lazcano y Sallum, 2015).

4.7.1 Cueva de Texcal

Se localiza al sur del Valle Puebla-Tlaxcala, en el Municipio de Texcal, Puebla y se ubica al margen del antiguo río Atoyac, que hoy en día ocupa la presa de riego Manuel Ávila Camacho, o mejor conocida como presa de Valsequillo. Esta cueva, en realidad corresponde a un abrigo rocoso, puesto que es una oquedad poco profunda, ubicado en las faldas de un antiguo volcán llamado El Toluquillo (García Moll, 1977: 9-11).

García Moll (1977), reporta que en este sitio fueron recuperados alrededor de 13 esqueletos, no obstante, en un trabajo previo que realicé en esta colección (Hernández, 2013), esta cifra no coincide con el número reportado por dicho autor. Actualmente, en la Dirección de Antropología Física, sólo se encuentran siete esqueletos; seis de ellos recuperados en la temporada de 1964 y sólo uno, en 1965.

Todos los entierros fueron localizados en la misma posición estratigráfica, esto es, en la capa IV. En su mayoría se trató de entierros secundarios y en algunos casos, fueron entierros múltiples. En este trabajo, sólo dos cráneos fueron incluidos en la muestra, se trata del sujeto 1 que forma parte del entierro tres múltiple y el entierro 1, que fue recuperado en la temporada 1965 (García Moll, 1977: 59- 61).



Figura 4.12. Mujer de Texcal, localizada en la temporada 1965 (Jiménez y Hernández, 2011).

Inicialmente la cronología de los restos esqueléticos de este sitio, fue asignada a partir de un análisis comparativo de los materiales arqueológicos de este lugar, con los de otras zonas circunvecinas como la Cuenca de México, Oaxaca y Puebla, además de algunos fechamientos de Carbono 14 realizados en la capa II y VI. Con base en ello, se estableció que la Fase Texcal II, representada por las capas II, IV y V abarca una temporalidad que va de los 5000 a 2500 años AC, lo cual corresponde a las fases Abejas y Coxcatlán en el Valle de Tehuacán, Zohapilco I y II de la Cuenca de México y a la del sitio de Yanhuitlán, Oaxaca (García Moll, 1977: 62).

En estudios más recientes realizados en dos de los esqueletos que forman parte de esta muestra, se ha estimado su antigüedad de manera más precisa. En

el año 2000 fue datado de manera directa por C14, el sujeto 1 del entierro tres múltiple, el cual dio una antigüedad de 7480 ± 55 años AP sin calibrar y de 8188-8385 cal. AP (González S. *et al.*, 2006: 74). Años más tarde fue datado el entierro 1 de la temporada 1965, y arrojó una antigüedad de 7233 ± 36 años AP sin calibrar y de 7974–8077 cal. AP (Jiménez y Hernández, 2011)

El sujeto 1 del entierro 3 múltiple, corresponde a un individuo adulto medio de sexo masculino (Jiménez *et al.*, 2010) y el entierro 1 de la temporada 1965, es un sujeto femenino, adulto joven (Jiménez *et al.*, 2011).

4.8 Península de Yucatán

Esta región abarca los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, además de una parte de los países de Belice y Guatemala. Su composición geológica es homogénea y está constituida por roca caliza en estratos horizontales, lo que la hace una región plana, con una escasa elevación sobre el nivel del mar. En esta zona no hay ríos que fluyan sobre la superficie, debido a que la actividad del agua de lluvia sobre la superficie externa de la roca caliza, se infiltra hacia las rocas del subsuelo, que da como resultado un relieve cárstico y abundantes dolinas colapsadas (cenotes), cavernas y cuevas, que caracteriza a esta zona, de tal forma que los niveles freáticos se encuentran a pocos metros bajo la superficie. (González *et al.*, 2006: 73; González A. *et al.*, 2013: 323; Flores y Espejel, 1994:17).

El hallazgo de restos esqueléticos humanos en esta región, han sido en el interior de cuevas y cenotes, ubicadas lo largo de la costa del estado de Quintana Roo; en una extensión que comprende de Tulum hacia Playa del Carmen (ver figura 4.4). Todos los sitios están a menos de 100 metros y a un máximo de 10

kilómetros de la actual línea costera (González A. *et al.*, 2013: 225).

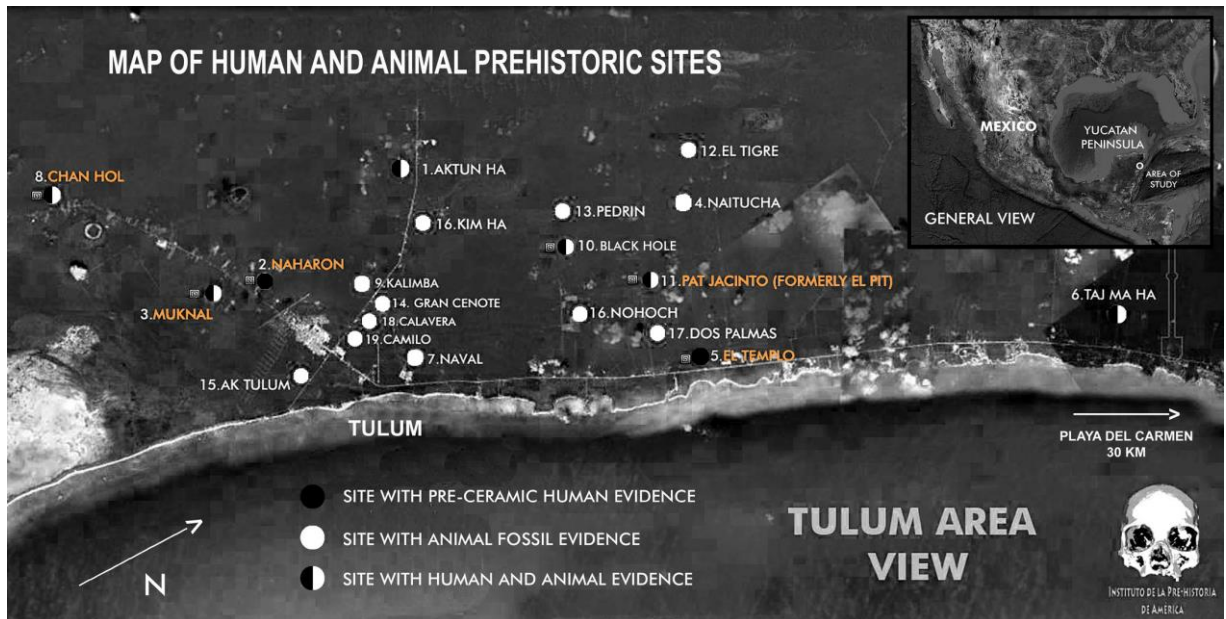


Figura 4.13. Mapa del sistema de cuevas y cenotes adyacentes a Tulum, Quintana Roo, donde se ubican los sitios en que han localizado restos humanos precerámicos y de fauna pleistocénica (tomado de González A. *et al.*, 2013).

En total, en esta área geográfica hasta ahora se han recuperado nueve esqueletos humanos (ver tabla 4.1), no obstante, por las condiciones físicas en que se encuentran, para este estudio sólo pudieron ser incluidos cuatro de ellos: Naharon, Las Palmas, El Pit I y Muknal. Los cuatro cráneos fueron recuperados dentro del proyecto “Atlas Arqueológico Subacuático, para el Registro, Estudio y Protección de los Cenotes en la Península de Yucatán” avalado por la arqueóloga Pilar Luna y coordinado por los arqueólogos Arturo González y Carmen Rojas, de la Subdirección de Arqueología Subacuática del INAH (Terrazas y Benavente, 2006: 189).

Tabla 4.1

Esqueletos humanos localizados en la Península de Yucatán (Modificado de González A. et al., 2013)

Sitio	Sistema de cuevas	Subsistema de cuevas	Entrada del cenote
Naharon	<i>Ox Bel Ha</i>	Naranjal	Naharon
Las Palmas	<i>Ox Bel Ha</i>	Muknal	Palmas
El Templo	Templo	-	El Templo
Chan Hol I	<i>Toh Ha</i>	-	Chan Hol
Chan Hol II	<i>Toh Ha</i>	-	Chan Hol
Muknal	<i>Ox Bel Ha</i>	Muknal	Palmas
El Pit I	<i>Sac Actun</i>	Dos Ojos	Pat Jacinto
El Pit II	<i>Sac Actun</i>	Dos Ojos	Pat Jacinto
Hoyo Negro	<i>Sac Actun</i>		Outland Cave

4.8.1 Sistema Ox Bel Ha

Los restos esqueléticos en cuestión han sido localizados en lo que actualmente se conoce como el sistema *Ox Bel Ha*, que se encuentra en la zona de Tulum. Se trata de un sistema de cuevas que se extiende desde la selva y manglares al sur de Tulum, en el mar Caribe. Con base en las exploraciones que se han realizado y la cartografía de las cuevas en la zona de Tulum, se ha demostrado que el sistema *Ox Bel Ha* está conectado a otros sistemas en el área, los cuales incluyen El Naranjal y otros sistemas, así como la cueva Muknal (González A. et al., 2013).

Dado que el sistema mayor *Ox Bel Ha* absorbió a los más pequeños y sólo el nombre del sistema mayor se conserva, el sistema El Naranjal³³ recientemente ha formado parte del sistema *Ox Bel Ha*, quedando ahora con el término de subsistema El Naranjal; lo mismo sucede con Naharon y Muknal, áreas que forman parte de el sistema El Naranjal (González A. et al., 2013).

³³ El ahora subsistema El Naranjal, en publicaciones previas estaba reportado como un sistema de cuevas independiente (González et al., 2006; Terrazas y Benavente, 2006).

4.8.2 Subsistema El Naranjal

Antes del descubrimiento de su relación con el sistema de cuevas *Ox Bel Ha*, el sistema El Naranjal tenía una longitud de 24,5 kilómetros, con 8 entradas. Dos de los cráneos que se incluyen en este trabajo fueron localizados en este lugar: Naharon y Palmas.

4.8.2.1 Naharon

Los restos de este esqueleto fueron descubiertos por G. Walten and J. Coke en uno de los cenotes (llamado Naharon) que forma parte del sistema subterráneo Naranjal (González A. *et al.*, 2013). El esqueleto fue localizado a 368 metros de la entrada del cenote a una profundidad de 22.6 metros (González A. *et al.*, 2006: 82).

El esqueleto corresponde a un individuo femenino, con una edad estimada a la muerte de 20 a 30 años y por la posición física en que fue descubierto (esqueleto articulado), todo parece indicar que la descomposición se produjo *in situ* (González *et al.*, 2013: 229). Su antigüedad ha sido estimada por técnicas de carbono 14 (AMS) en $11\ 670 \pm 60$ años AP sin calibrar (González A. *et al.*, 2006: 83) y 13 700–13 370 cal. AP (González A. *et al.*, 2013).

4.8.2.2 Las Palmas

Originalmente este esqueleto fue descubierto por J. Coke. Se trata de un esqueleto femenino de edad adulta, conocido como Mujer de las Palmas, fue descubierta aproximadamente 1 kilómetro de distancia del esqueleto de Naharon, en una zona del mismo sistema de cuevas conocida como Muknal. El esqueleto fue localizado a una profundidad de 24 metros y una distancia de 174 metros de

la entrada más cercana (González A. *et al.*, 2013: 229).

Este sitio, también corresponde al subsistema subterráneo de Naranjal. Al igual que la Mujer de Naharon, los restos esqueléticos de Las Palmas, también se encontraba articulado; en posición decúbito lateral izquierdo flexionado, sin embargo se considera que es probable que su posición original haya sido sedente. Estudios tafonómicos sugieren que ambos esqueletos fueron depositados en lugar intencionalmente (González A. *et al.*, 2013).

En cuanto a su antigüedad, un primer fechamiento realizado por Carbono 14 arrojó una fecha de 8050 ± 130 años AP sin calibrar y 8587–9306 cal. AP. Sin embargo, en una segunda datación se utilizó la técnica U/Th y dio una cifra de 12 000 a 10 000 AP (González A. *et al.*, 2006: 83 y González A. *et al.*, 2013).

4.8.2.3 Muknal

En el año de 2008, a solo 60 metros del sitio donde fue recuperada la mujer de las Palmas y a unos 33 metros de profundidad, fue hallado otro esqueleto humano conocido como Muknal. Este individuo fue encontrado en un lugar elevado sobre el suelo de la cueva, en una extensa capa de carbón de 0,1 a 0,5 metros de espesor, que se extiende en un área de 30 metros de largo y 2 de ancho. Para su datación se tomó una muestra de carbón que se extrajo debajo del esqueleto, la cual fue analizada por Carbono14 y su antigüedad se estimó en 8890 ± 100 años AP sin calibrar y 9668–10 232 cal. AP (González A. *et al.*, 2013: 329).

El individuo de Muknal se encuentra conformado por aproximadamente el 50% del esqueleto (cráneo, mandíbula, vértebras cervicales, y algunos huesos largos). En este caso, el esqueleto no se encontró articulado, por el contrario los huesos estaban distribuidos al azar. No está claro si fueron transportados al sitio

por el escurrimiento de agua, y tampoco hay evidencia o marcas de transporte en los huesos. Al respecto, González y colaboradores (2013) mencionan que es probable que los habitantes de ese sitio hayan depositado algunas partes del esqueleto en esa cueva. En cuanto a su edad a la muerte, ésta ha sido estimada en 40 a 45 años (González A. *et al.*, 2013: 329-31).

3.8.3 Sistema Sac Actun

En 2012 se reportó que el sistema Dos Ojos, de 82.291 kilómetros, formaba parte del gran sistema *Sac Actun*, de alrededor de 222.673 kilómetros de longitud. Ambos sistemas están conectados por pantanos, tierras secas y cuevas llenas de agua. Los dos son cuevas inundadas, separadas, pero técnicamente conectadas por cuevas parcialmente llenas de agua. En este sistema (Dos Ojos), fueron localizados en el cenote Pat Jacinto, anteriormente conocido como El Pit, los restos dispersos de al menos dos esqueletos humanos parcialmente preservados.

3.8.3.1 El Pit I

Fue localizado junto al esqueleto El Pit II, y ambos formaban parte del montículo de escombros del cenote, a una profundidad de entre 30 a 45 metros. Particularmente los restos de El Pit I, están conformados por un cráneo fragmentado que se encontraba a una profundidad de 30 metros, junto algunos restos postcraneales. Se trata de un adulto joven, de sexo masculino (González A. *et al.*, 2013: 329, 32-33). Su antigüedad ha sido estimada en $11\ 332 \pm 64$ años AP sin calibrar y de 13 073–13 295 cal. AP.

4.8.3.2 Hoyo Negro

Se trata de los restos más completos que se ha recuperado recientemente. Su hallazgo ocurrió en 2007, al interior de una cueva sumergida, del mismo nombre. Ésta se encuentra también dentro del sistema de cuevas *Sac Actun*, sólo que al norte de donde fueron localizados demás esqueletos de esta área, en la región de Tulum, Quintana Roo. Se trata de un individuo femenino, muy joven, de entre 15 a 16 años a la muerte. Su datación fue realizada por dos métodos; carbono 14 (en la bioapatita del esmalte) y Uranio-thorio (en fluorúsculos formados en la superficie de los huesos); debido a que los huesos no preservaron colágeno. Con el primer método se estimó una antigüedad de $10\ 970 \pm 25$ años AP sin calibrar y de $12\ 718\text{--}12\ 930$ cal AP. Mientras que con el segundo fue de $12\ 000$ a $9\ 600$ AP (Chatters et al., 2014).

Finalmente, debido principalmente a las condiciones físicas en que se encuentran los cráneos y la falta de datos publicados, la muestra de restos precerámicos, como se puede ver en la tabla 4.2, está conformada exclusivamente por 15 individuos adultos; ocho femeninos y 7 masculinos. Es importante mencionar que no todos fueron incluidos en los análisis realizados en este trabajo.

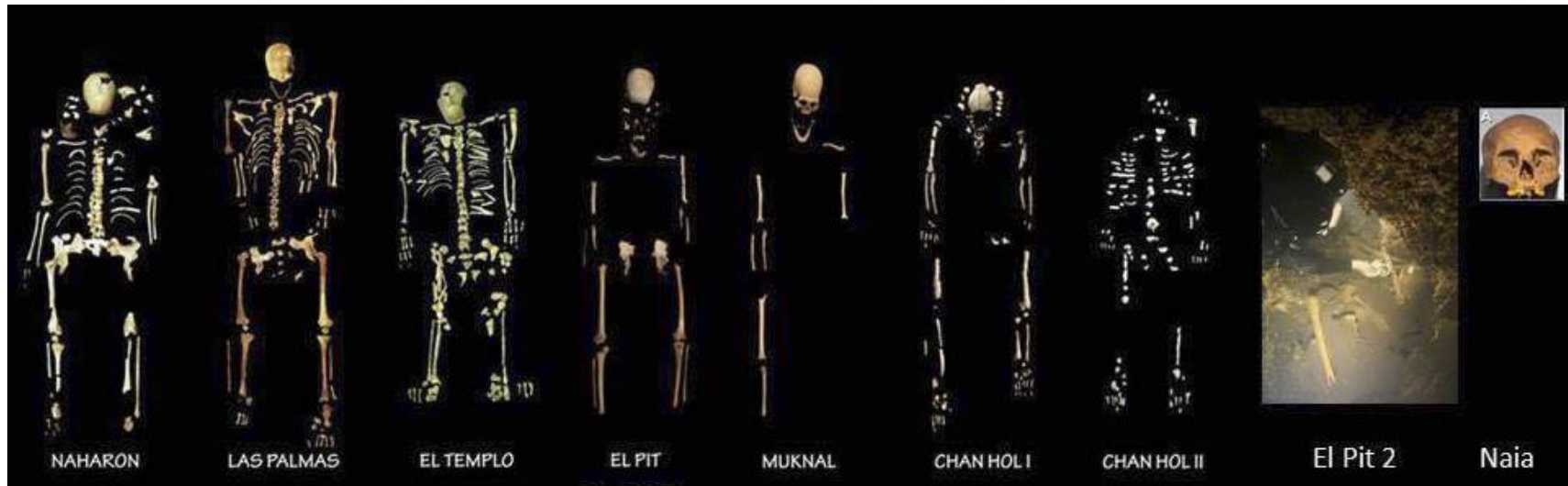


Figura 4.14. Esqueletos humanos encontrados en cuevas sumergidas de la Península de Yucatán (Imagen tomada y modificada de <https://quintafuerza.mx/quintana-roo/playa-del-carmen/quintana-roo-un-yacimiento-paleontologico-sumergido-arqueologa-carmen-sandoval>)

Tabla 4.2.

Cráneos precerámicos de México que conforman la muestra

Espécimen	Estado	Sexo	Fecha sin calibrar AP	Fecha cal. AP	Referencia
PEÑON BAÑOS III	CDMX	FEMENINO	10 755 ± 75	12 561-12 731	González S. <i>et al.</i> , 2006
CHIMALHUACAN	EDO. MEX.	MASCULINO	10 500		González S. <i>et al.</i> , 2006
METRO BALDERAS	CDMX	MASCULINO	10 500		González S. <i>et al.</i> , 2006
STA. MARÍA ASTAHUACAN I	CDMX	FEMENINO	10 300 ± 600	10 295-10 362	Berger y Protsch, 1989
STA. MARÍA ASTAHUACAN II	CDMX	MASCULINO	10 300 ± 600	10 295-10 362	Berger y Protsch, 1989
TLÁHUAC	CDMX	FEMENINO	8 330 ± 40	9465-9260	Serrano, <i>et al.</i> , 2016
TEPEXPAN	EDO. MEX.	MASCULINO	4 700 ± 200		Lamb <i>et al.</i> , 2009
TEXCOCO*	EDO. MEX.	MASCULINO	10 000 - 6000		Morett, 2004
CUEVA DEL TECOLOTE ENT. B*	HIDALGO	MASCULINO	9 000 – 7 000		Salas <i>et al.</i> , 1987
TEHUACAN C. PURRON 5 TC50	PUEBLA	FEMENINO	6 513 ± 186	6978-7784	Johnson y MacNeish, 1972
CUEVA DE TEXCAL ENT. MULT. 3-1	PUEBLA	MASCULINO	7 480 ± 55	8188-8 385	González S. <i>et al.</i> , 2006
CUEVA DE TEXCAL ENT. 1	PUEBLA	FEMENINO	7 233 ± 36	7974-8077	Jiménez y Hernández, 2011
LAS PALMAS	QUINTANA ROO	FEMENINO	8 050 ± 130	8587-9306	González A. <i>et al.</i> , 2006
MUKNAL	QUINTANA ROO	MASCULINO	8 890 ± 100	9668-10 232	González A. <i>et al.</i> , 2013
HOYO NEGRO	QUINTANA ROO	FEMENINO	10 976 ± 25	12 718-12 930	Chatters <i>et al.</i> , 2014

Nota: * fechamiento estimado

4.9 Material comparativo

Como material comparativo se utilizaron datos de poblaciones de cronología más reciente, los cuales fueron obtenidos de diferentes series craneales del norte, centro y sur del país (ver tabla 4.3). La finalidad de incluir muestras de poblaciones más recientes, fue comparar la variación fenotípica en algunas de las regiones que habitaron los primeros grupos humanos, como Tlatilco y Zacatenco para el centro de México y la población maya del cementerio de Campeche, para los grupos precerámicos de la Península de Yucatán. O en su caso, el tipo de sociedad: cazadores-recolectores (pericúes, Candelaria y Sepultura) vs agricultores (Tlatilco, Zacatenco, Mayas y sierra Tarahumara).

Es importante mencionar que algunos de los datos fueron obtenidos de publicaciones previas y otros más fueron tomados directamente en los cráneos.

4.9.1 Pericúes de Baja California

Esta muestra fue recuperada en distintos puntos del área que corresponde a la región del Cabo, como Punta Pescadero, Cabo Pulmo y Piedra Gorda, en Baja California Sur. Algunos de los ejemplares que se incluyen en este trabajo fueron explorados por William Massey (1955) en la década de los cincuenta y otros datos, fueron tomados del trabajo de Paul Rivet (1909).

Los pericúes ocuparon la parte austral de la Península de Baja California, que corresponde a la región del Cabo, junto con algunas islas vecinas, como Cerralvo, Espíritu Santo y San José (Kate, 1884), de ahí que han sido divididos en dos grupos: los pericúes isleños y peninsulares. Se trataba de grupos nómadas que mantenían una sociedad basada en la caza, pesca y recolección, y hasta inicios del siglo XVIII, estaban conformados por alrededor de 3000 individuos, sin

embargo con el establecimiento de las misiones religiosas entre ellos, este grupo desapareció (Kate, 1884).

La muestra de estudio tiene una cronología estimada en 1320-1420 años DC (Tyson, 1976 citado por Pompa, 1977).

4.9.2 Cueva de la Candelaria

Esta cueva se encuentra en la región central del norte de México, en una zona conocida como el Valle o Bolsón de las Delicias, en el estado de Coahuila y fue explorada en la década de los cincuenta del siglo pasado (Aveleyra, 1956; Martínez del Río, 1956; Romano, 1956; Romano *et al.*, 2005, 2007). Hasta hace algunos siglos, este lugar estaba ocupado por distintos grupos humanos que mantenían una economía basada en la caza y recolección, además de la pesca. Se trataba de grupos nómadas llamados laguneros, al habitar esta zona conocida como La Laguna que comprende la actual Comarca Lagunera, región que abarca el sudoeste del estado de Coahuila (Martínez del Río, 1954).

La cronología de esta colección ósea ha sido estimada a través de estudios comparativos de material lítico, entre el 1000 y 1600 DC (Aveleyra, 1956).

A esta muestra, se le anexaron los materiales localizados en la cueva de Paila, debido a que en estudios previos, realizados tanto en artefactos líticos, como en restos óseos humanos de ambas cuevas (Candelaria y Paila), han revelado notables similitudes, lo que ha llevado a pensar, que muy probablemente se trate de la misma población (Aveleyra, 1956 y Romano *et al.*, 2007).

4.9.3 Cueva de la Sepultura

Se localiza en la Sierra de Nahola, entre los poblados de Joya de Maravillas y

Joya de Berrendo, en el Municipio de Tula, el cual se encuentra en la parte suroeste del estado de Tamaulipas (Pérez *et al.*, 2011). Las primeras exploraciones arqueológicas se llevaron a cabo en 2010 y a esta primera temporada, corresponden los materiales que se incluyen en este trabajo.

La región donde se localiza esta cueva, se caracteriza por sus ambientes semiáridos y secos. Estudios realizados en los huesos largos de este grupo, indican que biomecánicamente estaban adaptados al entorno de montaña y con base al índice de movilidad que presentan, sugiere un modo de vida nómada (Arias y Velasco, 2012; Velasco y Serrano, 2013). Su cronología ha sido estimada en 2910 ± 70 AP y 2860-3241 cal. AP (Velasco, 2013).

4.9.4 Tlatilco

Este sitio arqueológico, se ubica al poniente de la Cuenca de México; el material esquelético fue recuperado durante diferentes temporadas de exploración, entre los años de 1947 a 1969 (Faulhaber, 1965). En cuanto a su cronología, ésta se ha establecido a través de varios fechamientos llevados a cabo por Carbono 14 en muestras de carbón asociado a los entierros³⁴, de tal forma que la ocupación del sitio se ha situado hacia los 1400 años AC, ubicándolo en el periodo Preclásico (García Moll, *et al.*, 1989), sin descartar que esto haya ocurrido antes a esta fecha (Ochoa, 1982 y Piña Chan, 1958).

³⁴ Una muestra se obtuvo de los trabajos de la temporada II y es producto del análisis de carbón obtenido en entierros encontrados a distinta profundidad, esta dio una fecha de 1457 ± 250 AC. Las otras tres fechas corresponden a muestras recuperadas en los trabajos de la temporada IV; una de ellas procede del entierro 74 y es de 1230 ± 120 AC. La segunda muestra se encontró asociada al entierro 80 y dio una fecha de 1140 ± 100 AC y la tercera fue obtenida de granos carbonizados de maíz, la cual arrojó una fecha de 970 años AC (García Moll *et al.*, 1989).

4.9.5 Zacatenco

Este sitio se sitúa en la parte norte de la Ciudad de México, al pie del cerro del mismo nombre, que forma parte de la sierra de Guadalupe. Por los vestigios culturales que fueron hallados en este lugar, ha sido considerado como uno de los sitios más antiguos de la Cuenca de México. George Vaillant (2009) lo asigna cronológicamente al Preclásico y considera que se trata de uno de los asentamientos más tempranos de esta área geográfica, con una temporalidad de 1800 a 200 años AC.

4.9.6 Sierra Tarahumara

Se trata de una serie de cráneos que fueron localizados en distintos sitios de la Sierra Tarahumara, en Chihuahua (Novogachic, Samachici y Sisoguichic). Desafortunadamente, se desconoce el contexto bajo el cual fueron recuperados. Es probable que su cronología sea equivalente al Posclásico mesoamericano.

4.9.7 Mayas

Se trata de una serie de cráneos recuperados en un cementerio posthispánico de la ciudad de Campeche. Su cronología está estimada en las primeras décadas del siglo XIX y actualmente se encuentran en el Museo del Hombre de París. Esta colección fue recuperada hacia la segunda mitad del siglo, por el doctor Fuzier durante la intervención francesa a México (Serrano, 1972)³⁵.

³⁵ Datos tomados de Serrano, 1972.

Tabla 4.3

Distribución y composición de la muestra por periodo cronológico, sitio, estado de procedencia y código de los cráneos analizados

Periodo	Sitio	Estado	Código	No.
Precerámico	Cuenca de México	Distrito Federal y Estado de México	PRECE	10
	Valle de Tehuacán	Puebla	PRECE	4
	Texcal, Valsequillo	Puebla	PRECE	1
	Valle de Tulancingo	Hidalgo		
	Península Yucatán	Quintana Roo	PRECE	4
Preclásico	Cueva Sepultura	Tamaulipas	SEP	10
	Tlatilco	Estado de México	TLATI	4
	Zacatenco	Distrito Federal	ZACAT	3
Posclásico	Cueva Candelaria	Coahuila	CAN	32
	Cueva Paila		PAI	11
	Piedra Gorda	Baja California Sur	BJC	4
	Cabo Pulmo			1
	Punta Pescadero			2
	Desconocido ³⁶			15
	Novogachic	Chihuahua	CHIH	3
Samachici	1			
Sisoguichic	1			
Siglo XIX	Cementerio de Campeche	Campeche	MAY	5

4.10 Cronología de la muestra

Como se ha podido observar a lo largo de este capítulo, la cronología de los materiales de este trabajo, en algunos casos es muy precisa, mientras que en otros sólo ha sido inferida a partir de correlaciones o bien, de acuerdo con las

³⁶ Datos tomados de Rivet (1909).

características morfoanatómicas que presentan (Jiménez *et al.*, 2009). Sin embargo, tomando en consideración las dataciones realizadas directamente en el hueso de algunos de los esqueletos, la cronología que estamos abarcando en este trabajo, comprende entre los 13 000 a 4000 años AP para los restos precerámicos, y de 2500 años AP al siglo XIX, para las muestras de referencia.

4.11 Método y técnicas

Debido a las condiciones físicas de conservación en que se encuentran la mayoría de los cráneos precerámicos, nos vimos en la necesidad de realizar diferentes tipos de análisis, con la finalidad de poder incluir el mayor número de ellos.

4.11.1 Mediciones craneofaciales

Siguiendo la metodología estandarizada de Howells (1973, 1989)³⁷ y con el uso del compás de espesor y el de ramas curvas, se obtuvieron un total de 32 medidas lineales tomadas únicamente al neurocráneo y a la región facial. Con respecto a la base del cráneo, se decidió excluir esta región, debido a que es la zona que con frecuencia se encontró destruida en la mayoría de los cráneos. Cabe mencionar que también se incluyeron algunas medidas clásicas que Howells no incluye en su metodología. La descripción de cada una de las variables, puede observarse en la tabla 4.4.

³⁷ Algunas de las variables que propone este autor, son modificadas de las variables clásicas descritas en *Lehrbuch der Anthropologie*, de Martin y Saller en 1957, y algunas otras son medidas nuevas. La idea de este protocolo de medición, fue con la intención de obtener el mayor número de datos de la forma del cráneo.

Tabla 4.4

Descripción de medidas utilizadas

Código	Medida	Descripción
GOL	Longitud del cráneo	Longitud máxima, sobre el plano sagital, entre la región glabellar y el occipucio.
NOL	Longitud nasion-occipital	Mayor longitud, sobre el plano sagital, entre nasion y el occipucio.
BBH	Altura basion-bregma	Distancia desde basion a bregma.
BNL	Longitud nasion-bregma	Longitud directa entre nasion-bregma.
XCB	Anchura máxima del cráneo	Amplitud máxima del cráneo (por encima de las crestas supramastoideas).
XFB	Anchura máxima del frontal	Anchura máxima sobre la sutura coronal.
AUB	Anchura biauricular	Anchura mínima exterior, se toma en las raíces de los arcos cigomáticos.
WCB	Anchura mínima del cráneo	Distancia entre las crestas infratemporales de la base esfenoides.
ASB	Anchura biastérica	Medición directa entre asterion-asterion.
FMB	Anchura bifrontal	Amplitud del hueso frontal, de frontomalar anterior izquierdo a frontomalar anterior derecho.
STB	Anchura biestefánica	Anchura entre el punto de intersección de la sutura coronal y la línea temporal inferior, de cada lado.
FRC	Cuerda nasion-bregma	Distancia de nasion a bregma.
PAC	Cuerda bregma-lambda	Distancia de bregma a lambda.
OCC	Cuerda lambda-opistion	Distancia de lambda a opistion.
MDH	Altura mastoidea	Longitud del punto más bajo de proceso mastoideo, al punto sobre la línea del plano de Frankfort.
MDB	Anchura mastoidea	Anchura de la apófisis mastoides en su base, a través de su eje transversal.
FOL	Longitud del foramen magnum	Longitud de basion-opistion.
ZYB	Anchura bicigomática	Anchura máxima a través de los arcos cigomáticos.
BPL	Longitud basion-prostion	Longitud facial de basion a prostion.
NPH	Altura facial	Altura facial superior de nasion a prostion.
NLH	Altura nasal	Altura de nasion al punto más bajo del borde de la apertura nasal.

NLB	Anchura nasal	Distancia entre los puntos más anchos de los bordes de la apertura nasal.
JUB	Anchura bijungal	Anchura externa del malar de jungal a jungal.
MAB	Anchura palatina externa	Mayor amplitud entre los bordes alveolares.
OBH	Altura órbita izquierda	Altura entre los bordes superior e inferior de la órbita izquierda.
OBB	Anchura órbita izquierda	Anchura de ectoconquio a dacryon.
DKB	Anchura interorbitaria	Amplitud entre el espacio nasal de dacryon a dacryon.
WNB	Cuerda semiótica	Anchura transversa mínima entre los dos huesos nasales o distancia entre las sutura nasomaxilar.
ZMB	Anchura bimaxilar	Amplitud de los maxilares de zigomaxilar a zigomaxilar.
EKB	Anchura biorbital	Anchura de las órbitas de ectoconquio a ectoconquio.
IML	Longitud inferior del malar	Distancia directa de zigomaxilar anterior al punto más bajo de la sutura zigotemporal en su superficie externa.
XML	Longitud máxima del malar	Longitud total del malar en dirección diagonal, de la sutura zigotemporal a la sutura zigo-orbital.
WFB*	Anchura frontal mínima	Distancia entre frontotemporal izquierdo a derecho.
PPL*	Longitud prosthion-porion	Longitud de prosthion a porion izquierdo.
FOB*	Anchura foramen magnum	Anchura máxima del foramen magnum.

Nota: * Medidas que no forman parte del protocolo de Howells (1973).

Tabla 4.5

Descripción de los índices utilizados en el estudio

INDICES	
Craneal horizontal (CH)	$XCB / GOL \times 100$
Facial superior (FS)	$NPH / ZYB \times 100$
CLASIFICACIÓN (CH)	
Dolicocráneo	< 75.9
Mesocráneo	76 a 80.9
Braquicráneo	81 >
CLASIFICACION (FS)	
Eurieno	< 49.9
Meseno	50 a 54.9
Lepteno	55 >

4.11.2 Análisis de los datos

Éste consistió en tres diferentes tipos análisis, debido principalmente a dos situaciones: una de ellas fue el mal estado de conservación en que se encuentran los materiales precerámicos, lo cual limitó la inclusión de toda la muestra en un solo análisis y dos, estimar a través de diferentes ensayos, la variación fenotípica de la población de estudio.

Un primer estudio consistió en poner a prueba el concepto paleoamericano, en grupos con continuidad del componente morfológico en México, su relación con las variaciones en la forma de la cabeza descrito por Enlow (1990) y la disarmonía craneofacial. Para ello se contrastaron los índices craneal-horizontal y facial superior y posteriormente, se realizó un análisis multivariado de componentes principales.

En un segundo análisis y como continuación de la discusión del primer estudio, éste se realizó exclusivamente con especímenes precerámicos. Siguiendo los conceptos de integración morfológica y de modularidad, se valoró la covariación del neurocráneo y la región facial, a partir del análisis multivariado de mínimos cuadrados parciales.

En un último análisis, se incluyeron poblaciones de varios periodos cronológicos: precerámico, preclásico, posclásico y moderno. Donde algunos grupos históricos son sociedades cazadoras-recolectoras y otros, son plenamente agricultores. En este estudio se trató de estimar la variación craneofacial y su relación con el tipo sociedad (cazadores-recolectores y agricultores). Para este análisis, se incluyeron exclusivamente individuos de sexo femenino, con la finalidad de tener una muestra más uniforme y con la menor imputación de datos posible. En este trabajo, además de realizar un análisis de componentes principales, también se realizó un análisis discriminante para conocer la existencia de diferencias entre grupos.

4.11.3 Análisis de componentes principales

El Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés), es un análisis multivariado que reduce la dimensionalidad de los datos y permite explorar las variables de manera conjunta, donde las componentes principales son vectores de combinación lineal creados a partir de la matriz de varianzas y covarianzas, dadas por las variables originales, y las componentes corresponden a los vectores de máxima variabilidad explicada (McGarial *et al.*, 2000; Härdle *et al.*, 2007).

4.11.4 Análisis de mínimos cuadrados parciales

El análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS, por sus siglas en inglés), se utiliza para encontrar las relaciones fundamentales entre dos matrices (X y Y). Se trata de un enfoque de variable latente para modelar la estructura de covarianza entre dos espacios, en este caso, el neurocráneo y el craneofacial.

4.11.4 Análisis discriminante

Con la finalidad de contar con elementos que nos permitan hacer inferencias sobre las diferencias encontradas entre los grupos, se realizó un Análisis de Variables Canónicas (CVA, por sus siglas en inglés), también conocido como análisis discriminante. El CVA de manera similar que el PCA, reduce la dimensionalidad de los datos y proporciona reglas de clasificación de las que se conoce su grupo de procedencia, basándose en la información que proporcionan los valores que en ella toman las variables independientes (Gómez-Valdés, 2015). Este tipo de análisis está basado en la matriz de distancias de Mahalanobis y nos permite verificar la consistencia de los K-grupos y las reclasificaciones de los casos. De esta manera, se entiende que las nuevas variables canónicas (CV) son una función lineal que permite maximizar las diferencias entre grupos e inferir semejanzas o diferencias entre ellos.

4.11.5 Eliminación del efecto del sexo y tamaño

Las diferencias sexuales del cráneo y el efecto del tamaño, constituyen la principal fuente de variación y esto podría conducir a falsas interpretaciones respecto a la diversidad existente en una muestra donde se han considerado individuos de ambos sexos. Por ello, en el segundo análisis realizado en este

trabajo, se ajustó la muestra removiendo el dimorfismo sexual y la alometría; siguiendo la metodología de Ackerman (2006: 636) para la primer adecuación y la de Darroch y Mosimann (1985), para la segunda. Se consideró que esta aproximación es adecuada para la estandarización de las medidas.

CAPITULO V

RESULTADOS

Este capítulo está conformado por tres tipos de análisis. En el primero se hace una evaluación de la presencia de la disarmonía craneofacial en algunas poblaciones con continuidad morfológica del componente paleoamericano en nuestro país. El segundo análisis consistió en evaluar la covariación del neurocráneo y la región facial, y finalmente se hizo un estudio sobre la variabilidad en general del cráneo, exclusivamente con restos femeninos.

5.1 Disarmonía craneofacial en algunos grupos humanos con continuidad morfológica del componente paleoamericano en México

Como se describe en el capítulo dos, durante las últimas tres décadas, uno de los modelos de poblamiento en torno a la morfología craneofacial de los primeros americanos, considera que éstos se caracterizan por presentar una morfología generalizada que los distingue de los amerindios actuales (Neves y Pucciarelli, 1989, 1991; Pucciarelli, 2003, 2004; Rothhammer *et al*, 1983; Cocilovo y Rienzo, 1984-1986; Cocilovo y Neves, 1989; Powell y Neves, 1999; Powell *et al.*, 1999; González-José *et al.*, 2001; Neves y Martínez, 2005; Neves *et al.*, 2003; Neves *et al.*, 2004; de Azevedo *et al.*, 2011; González-José *et al.*, 2005; Jantz y Douglas; 2001; Pucciarelli *et al.*, 2003). Este modelo de poblamiento plantea que fueron dos, los componentes morfológicos que participaron en dicho proceso. El primero

de ellos y más antiguo, se refiere a un patrón morfológico caracterizado principalmente por ser cráneos de forma alargada y ha sido denominado paleoamericano y el segundo componente, con un ingreso más tardío, se va a caracterizar por presentar cráneos cortos y anchos, llamado amerindio.

Siguiendo este modelo, han surgido algunos trabajos que tratan de establecer las relaciones morfológicas del craneofacial que existen entre los primeros pobladores del continente (paleoamericanos), con algunos otros grupos humanos de lugares como Australia, Melanesia y otras regiones del sudeste asiático. Así como la continuidad morfológica que se observa en poblaciones americanas mucho más recientes que habitaban el continente antes de la Conquista e incluso algunos siglos después de este suceso.

El parecido de la morfología craneofacial entre los primeros pobladores del continente con poblaciones australo-melanesias, es un aspecto que ya se venía registrando desde finales del siglo XIX. Durante esta época, se comenzaba a observar la notable la variación que existía entre los primeros americanos, respecto a los amerindios actuales. Hasta ahora, han sido varios los autores que esbozan la posibilidad de que América fuese poblada inicialmente por grupos dolicoideos y que esta morfología craneal permaneció o se mantuvo vigente en algunos grupos, como los grupos de Patagonia Austral (Neves *et al.*, 1999), algunos del centro de Brasil (Neves *et al.*, 2007), de las tierras altas de Colombia (Neves y Pucciarelli, 1989; Munford *et al.*, 1995), Florida (Powell *et al.*, 1999) y en Baja California, México (Kate, 1884; Rivet, 1909; Moreno, 1903 y Hultkrantz, 1900, citados en Rivet, 1943; Hooton, 1933 y Dixon, 1923, citados en Martínez del Río, 1935; González-José *et al.*, 2003).

Martínez del Río (1935) resaltó que la mayoría los grupos que presentaban una

morfología similar a los paleoamericanos, se encontraban en lo que él denominó “áreas de refugio”, a las cuales llegaron como consecuencia de la invasión de poblaciones braquicéfalas. Por su parte, González-José y colaboradores (2003) en un estudio más reciente; analizan en conjunto, algunos grupos como fueguinos, patagones y los pericúes de la Península de Baja California, encontrando también, que no se agrupan con el patrón típico del noreste de Asia. Por el contrario, observaron que muestran una clara afinidad con los paleoamericanos, tal vez como resultado de la retención de rasgos plesiomórficos (características ancestrales) y al igual que Martínez del Río, González-José y colaboradores mencionan que estos grupos proporcionan una prueba de la supervivencia algunos paleoamericanos en áreas geográficamente aisladas.

5.1.1 Continuidad morfológica del componente paleoamericano

Al respecto, algunos autores (Neves *et al.*, 2003; Mirazon-Lahr, 2005; Hobbe *et al.*, 2011; Pucciarelli 2009), explican que la morfología de los paleoamericanos es una retención del patrón morfológico que se observa en los primeros humanos modernos que salieron de África, hace 70 000 y 55 000 años, la cual, precedería a la diferenciación morfológica en las poblaciones de Asia oriental, que probablemente se produjeron durante el Holoceno temprano. Es decir, que las poblaciones de Europa, Asia y América se mantuvieron sin cambios, a pesar de la distribución geográfica y la distancia cronológica que existe entre ellos, y que el patrón morfológico que caracteriza a los grupos humanos modernos, se produjo mucho tiempo después de la inicial expansión del *Homo sapiens*, fuera de África.

En este sentido, la morfología que presentan los paleoamericanos, sería el resultado de la retención del patrón morfológico de los humanos modernos de

finales del Pleistoceno, ya que de acuerdo con los análisis de los trabajos antes mencionados, los grupos más tempranos tendieron a agruparse, independientemente del sitio geográfico de procedencia. Por tanto, se considera que la diferenciación geográfica de la morfología de los humanos modernos, fue un proceso tardío que sucedió posterior al ingreso de los paleoamericanos en el Nuevo Mundo, quienes precedieron a la diferenciación morfológica que dio origen a la reciente morfología en Eurasia y América, la cual probablemente se dio durante transición Pleistoceno-Holoceno.

En distintos puntos del continente americano existen cráneos dolicoideos de poblaciones que hasta hace cientos o pocos miles de años habían habitado el continente. En el caso particular de nuestro país, se encuentran algunas colecciones, como las recuperadas en el extremo sur de la Península de Baja California (pericúes), la cueva de La Candelaria, Coahuila y más recientemente en la Cueva La Sepultura, Tamaulipas; esta última, en análisis preliminares se ha registrado una considerable afinidad con la de Candelaria (Velasco y Serrano, 2013).

Estudios craneométricos realizados en estos materiales (Rivet, 1909; Romano, 1956; González-José *et al.*, 2003; Romano *et al.*, 2007; Velasco y Serrano, 2013) señalan las similitudes biológicas entre los cráneos de estos sitios, con los pobladores más antiguos del continente, en donde se considera que ambos comparten el modelo generalizado que se diferencia notablemente del patrón morfológico mongoloide.

Considerando que el concepto paleoamericano describe una serie de rasgos morfológicos como es un cráneo largo y estrecho, con sus correspondientes caras estrechas. Durante el desarrollo y crecimiento

craneofacial, se sabe que las variaciones en la forma de la cabeza determinan los cambios correspondientes en el tipo y patrón faciales, esto es; una cabeza dolicomórfica determina una cara estrecha, larga y protusiva, con un paladar de modo correspondiente, más largo, estrecho y profundo, y a la inversa, una cabeza braquimórfica establece una cara amplia y menos protusiva, que determina un paladar y arco dental más ancho y corto, donde la mandíbula al estar relacionada con la arcada superior como contraparte estructural del cuerpo del maxilar y sus longitudes, su posición se encuentran en equilibrio (Enlow, 1990).

Esto nos hace suponer que la morfología del neurocráneo y la región facial de los cráneos con continuidad de la morfología paleoamericana tiendan a ser armónicos, tal y como se ha descrito en los trabajos previos.

5.1.2 Poblaciones de estudio

Para este trabajo el material empleado consistió en una muestra de 108 cráneos que corresponden a individuos adultos y de ambos sexos. Las series esqueléticas utilizadas fueron tres: pericúes de Baja California Sur, Cueva de la Candelaria, Coahuila y Cueva de la Sepultura, Tamaulipas (ver tabla 5.1).

Algunos de los rasgos que caracteriza a los tres grupos estudiados, es que se trata de sociedades cazadoras-recolectoras y comparten, en cierta medida, la forma del cráneo al ser en su mayoría dolicoideas.

Tabla 5.1

Material, procedencia y cronología de la muestra de estudio

No.	MUESTRA	ESTADO	CRONOLOGÍA
22	Pericúes	Baja California Sur	1320-1420 años DC
76	Cueva de la Candelaria	Coahuila	1000 y 1600 años DC
10	Cueva de la Sepultura	Tamaulipas	2910 ± 70 años AP

4.1.3 Mediciones del craneofacial

Las medidas utilizadas, como se puede ver en la tabla 2, fueron específicamente aquellas que estiman la anchura y longitud del neurocráneo y la anchura y altura de la región facial, siguiendo la metodología de Howells (1989)³⁸. Para ello, se utilizó el compás de corredera y el compás de ramas curvas, con los cuales se obtuvieron cuatro medidas absolutas: la longitud del cráneo (GOL), la anchura máxima del cráneo (XCB), la anchura bicigomática (ZYB) y la altura nasion-prostion (NPH).

Una vez obtenidas las medidas, éstas fueron utilizadas para hacer el cálculo de dos índices que nos permiten conocer la forma general del neurocráneo y la cara (ver tabla 5.2).

³⁸ Algunos datos métricos del grupo de los pericúes, fueron tomados de Rivet (1909) y Kate (1884).

Tabla 5.2

Medidas e índices utilizados

CÓDIGO*	MEDIDA
GOL	Longitud del cráneo
XCB	Anchura máxima del cráneo
ZYB	Anchura bicigomática
NPH	Altura nasion-prostion
INDICES	
Craneal horizontal (CH)	$XCB / GOL \times 100$
Facial superior (FS)	$NPH / ZYB \times 100$

Nota: *Las siglas de los códigos de las medidas se encuentran en ingles, debido a que fueron tomadas de Howells (1989).

5.1.4 Análisis de los datos

El primer análisis consistió en contrastar los índices craneal-horizontal y facial superior. Como se puede ver en la figura 5.2, en ninguno de los grupos estudiados (pericúes, candelaria y sepultura), se presentó algún caso de braquicránea, por el contrario, la forma dolicoide fue la que tuvo un mayor predominio. Así también, podemos ver como el grupo de los Pericúes se va a caracterizar por presentar los cráneos con la forma más alargada y angosta, del resto de los grupos.

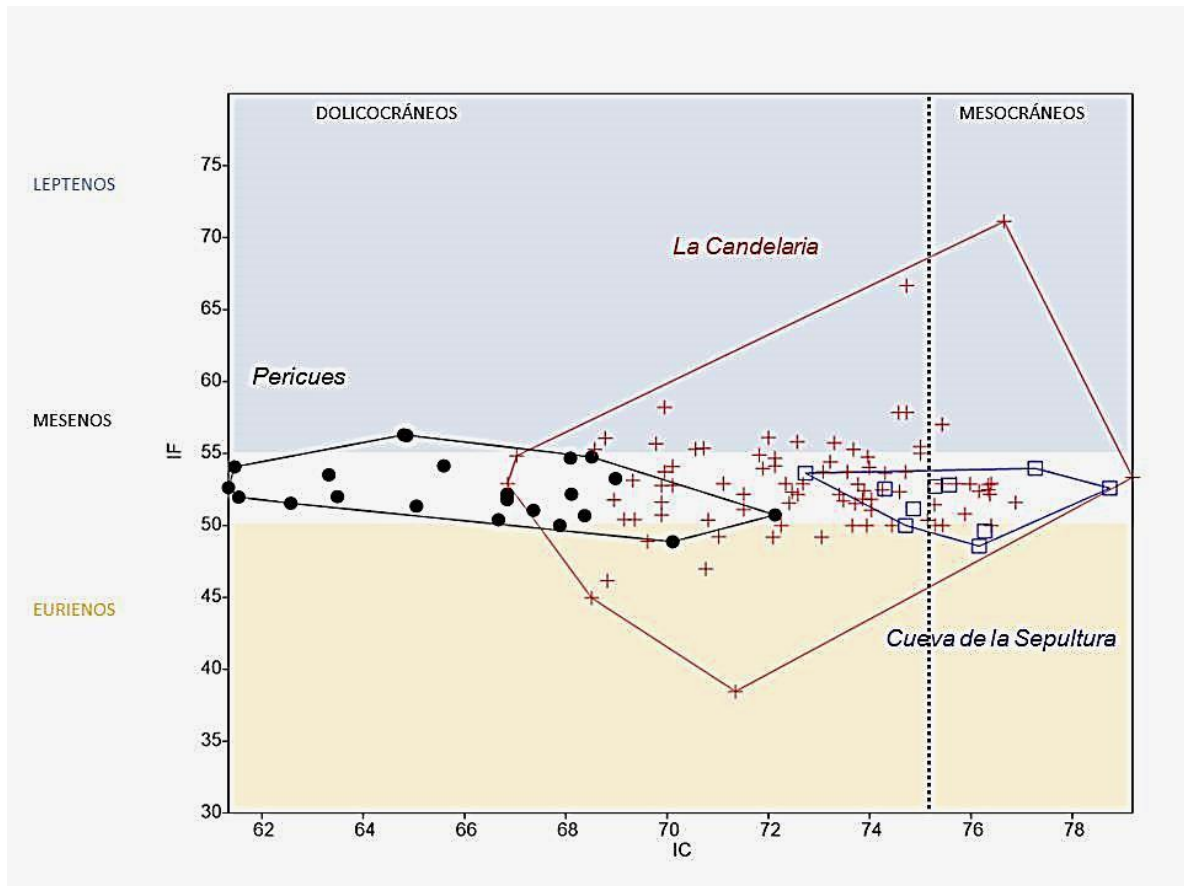


Figura 5.1. Gráfico de dispersión del índice craneal horizontal (IC) y facial superior (IF) de cráneos paleoamericanos y del Norte de México.

En cuanto a la relación entre la forma del neurocráneo y el craneofacial, es posible observar que tanto los Pericúes, como el grupo de Cueva de la Candelaria no son tan armónicos, ya que se presenta un considerable número de casos de cráneos dolicoideos con caras mesognatas y sólo algunos casos de Candelaria, presentaron disarmonía craneofacial, esto es, cráneos largos con caras anchas.

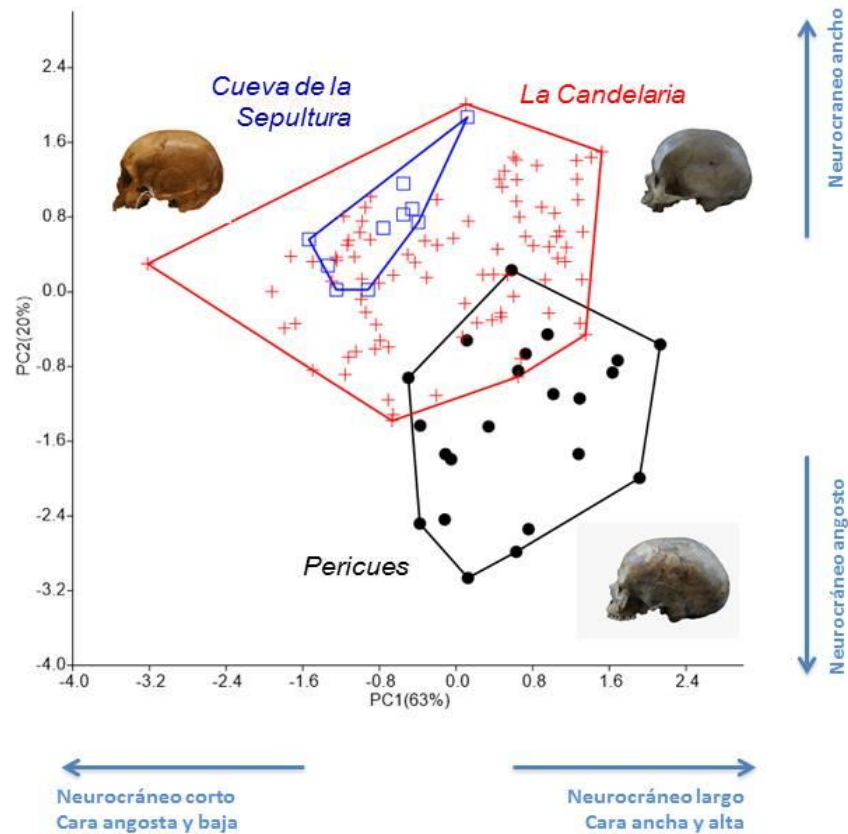


Figura 5.2. Gráfica de dispersión de las dos primeras componentes principales (PC) a partir de medidas (GOL, XCB, NPH, ZYB) de cráneos paleoamericanos y del Norte de México. Se puede apreciar que el grupo Pericú (punto negro) presenta disarmonía facial, siendo de neurocráneo angosto y cara ancha, al mismo tiempo que son largos y altos. Mientras, los cráneos de La Candelaria (cruz roja) presentan mayor armonía.

En cuanto al análisis exploratorio de componentes principales (PCA) (ver figura 5.5), se observa claramente que el grupo de los Pericúes se diferencia de cueva de la Candelaria y cueva de la Sepultura. Esta última, se encuentra inmersa dentro del grupo de Candelaria, lo cual nos indica y confirma lo que se ha dicho previamente, que se trata de dos grupos con una considerable afinidad morfológica. Ambas poblaciones difieren (en cierta medida) de los Pericúes, en la longitud y anchura del neurocráneo, ya que en Candelaria y Sepultura se

presentan menos elongados y en consecuencia, más anchos. En cuanto a la región de la cara, observamos que el grupo de la cueva de la Sepultura y un considerable número de Candelaria, presentan caras ligeramente más estrechas y bajas, a diferencia de Pericúes, en donde la región facial tiende a ser más ancha y alta.

Esta tendencia contribuye al hecho de que los patrones en morfología craneal moderna se modifican, tal vez con algunas excepciones; como la retención de rasgos plesiomórficos en poblaciones relativamente recientes, lo cual podría explicar su estrecha afinidad morfológica de los cráneos del Pleistoceno tardío y el Holoceno inicial.

Aplicando este mismo análisis a los cráneos prehistóricos de México y algunos más del continente americano (ver tabla 5.3), se encontró que de igual manera, no presentan esta correlación entre la forma del neurocráneo con la región facial (ver figura 5.4). En el caso particular de nuestro país, el cráneo de la cueva del Tecolote -con una antigüedad de alrededor de 9000 años AP-, es el más alargado de toda esta muestra y así también, es el que presenta la región facial más ancha, y prácticamente en ninguno de los especímenes dolicoideos, le corresponde una cara alargada y estrecha. Lo que nuevamente corrobora que no siempre el neurocráneo establece la forma de la cara, con excepción de *Kennewick Man*, quien sí tiene un neurocráneo elongado, al igual que una cara larga y estrecha.

Tabla 5.3

Cráneos de morfología paleoamericana y nativos americanos tempranos, incluidos en el análisis de contrastación de los índices craneal y facial

ESPECÍMEN	PAIS	SEXO	AÑOS A.P.	REGIÓN	REFERENCIA
Wizard's Beach	USA	Mas.	9 225 + 60	Norteamérica	Owsley y Jantz, 1999.
Bulh	USA	Fem.	10 675 + 95	Norteamérica	Herrmann <i>et al.</i> , 2006
Kennewick	USA	Mas.	8 410 + 60	Norteamérica	Chatters, 2000.
Mineral Springs	USA	Fem.	10 260 + 160	Norteamérica	Clausen <i>et al.</i> , 1975.
Browns Valley	USA	Mas.	9 049	Norteamérica	Myster y O'Connell, 1997
Spirit Cave	USA	Mas.	9 415	Norteamérica	Jantz y Owsley, 1997.
Pelican Rapids	USA	Fem.	7 840	Norteamérica	Myster y O'Connell, 1997.
Zhoukoudian 101	China	Mas.	10 000	Norte de China	Cunningham y Jantz, 2003; Neves <i>et al.</i> , 1999.
Zhoukoudian 103	China	Fem.	24 -29 000	Norte de China	Cunningham y Jantz, 2003. Neves <i>et al.</i> , 1999.
Santana do Riacho	Brasil	M y F	8 280 + 40	Sudamérica	Neves <i>et al.</i> , 2003.
Cerca Grande	Brasil	M y F	9370	Sudamérica	Powell y Neves, 1999.
Sumidouro Cave	Brasil	M y F	7 680 + 40	Sudamérica	Neves <i>et al.</i> , 2005.
Quebrada	Ecuador	Fem.	Pleistoceno tardío ³⁹	Sudamérica	Sullivan y Hellman, 1925
Acha 2	Chile	Mas.	8 970 + 255	Sudamérica	Arriaza <i>et al.</i> , 1993.
Baño Nuevo 1_2	Chile	Mas.	8880 + 50	Sudamérica	Mena <i>et al.</i> , 2003.

³⁹ Antigüedad estimada por estar asociado a restos de megafauna.

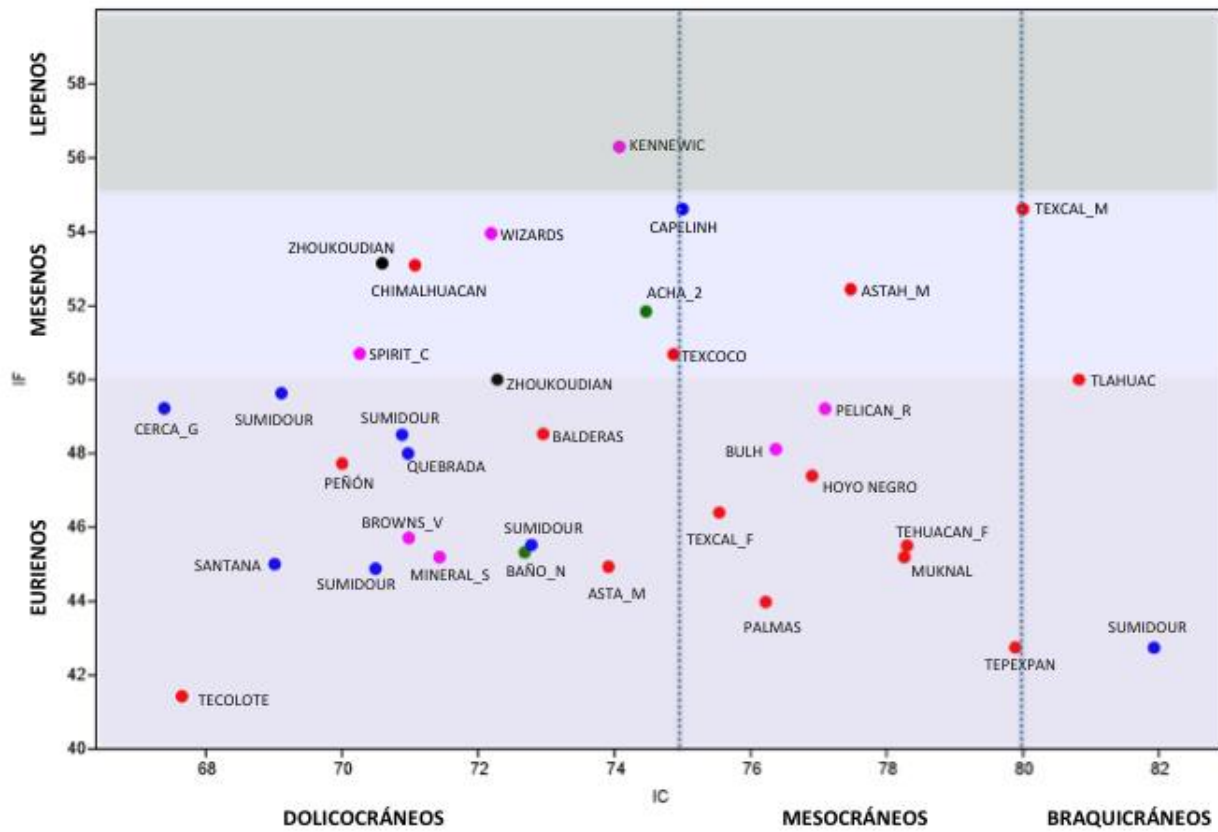


Figura 5.3. Gráfico de dispersión del índice craneal horizontal (IC) y facial superior (IF) de cráneos prehistóricos de América y el noreste de Asia: especímenes de México (punto rojo); Estados Unidos (punto rosa); Suramérica meridional (punto verde); Suramérica nororiental y oriental (punto azul) y noreste asiático (punto negro).

En general, sean cráneos alargados o medios, en su mayoría tienden a tener caras anchas. Otro dato importante observable en el gráfico (5.4), es la gran diversidad que existe entre los cráneos del Pleistoceno tardío al Holoceno medio. Cráneos tan antiguos como Hoyo Negro, Muknal, Palmas y Tláhuac, no presentan la clásica forma dolicoide, como se ha descrito para este tipo de ejemplares. El extremo de esta variación registrada es el cráneo de Tláhuac, quien a pesar de tener una cronología correspondiente al Holoceno temprano, su cráneo es corto.

5.2 Covariación e integración morfológica del craneofacial en los primeros pobladores de México

El objetivo de este análisis fue evaluar la covariación del cráneo a partir de dos módulos: el neurocráneo y el viscerocráneo de algunos restos esqueléticos, que cronológicamente se ubican entre el Pleistoceno tardío, Holoceno temprano y medio. Como se ha descrito en el capítulo dos, los materiales proceden de dos áreas geográficas con condiciones ambientales diferentes; el altiplano central de México y la Península de Yucatán, en la cual se encuentran inmersas al menos dos tipos de sociedades: cazadores-recolectores pretribales y tribales.

Los patrones de covariación pueden indicar qué tanto se genera o restringe la integración morfológica. Los análisis de covariación como en este caso; del neurocráneo y la región facial, tienden a hacer contribuciones importantes debido a que, se espera que el tamaño del cerebro y las regiones adyacentes compartan la misma forma. Se dice que los individuos con cerebros más grandes tienden a tener bases craneales más anchas y como consecuencia del tamaño de ésta, también la región facial. De tal modo que, se considera que existe un patrón consistente de covariación entre las anchuras de las regiones adyacentes; un individuo con un neurocráneo ancho también tiene una base craneal ancha, al igual que la cara y viceversa (Lieberman, 2011). Esto tiene sentido porque la cara crece hacia delante y hacia debajo, desde la base craneal y el cerebro crece por encima de ella. Lo cual sugiere que las anchuras de estas regiones deben restringir o interactuar la una con la otra. De tal manera que, individuos con caras más anchas tienden a tener caras más cortas. Sin embargo, en este sentido Lieberman (2011) menciona que el grado de integración de la cara tiende a ser menor que el neurocráneo y el basicráneo, particularmente en los seres humanos.

Para el análisis de covariación entre los módulos de la región facial y el neurocráneo, como puede verse en la tabla 5.4, se emplearon 12 cráneos; cinco son de sexo femenino y el resto, masculinos.

Tabla 5.4

Cráneos de la etapa precerámica de México que conforman la muestra del análisis de covariación

Espécimen	Estado	Sexo	Fecha de fechamiento sin calibrar
Peñón Baños III	CDMX	Femenino	10 755 ± 75 AP
Cueva Del Tecolote Ent. B*	Hidalgo	Masculino	9 000 –7,000 AP
Chimalhuacán	Estado de México	Masculino	10 500 AP
Metro Balderas	CDMX	Masculino	10 500 AP
Sta. María Astahuacán I	CDMX	Femenino	10 300 ± 600 AP
Sta. María Astahuacán II	CDMX	Masculino	10 300 ± 600 AP
Tláhuac	CDMX	Femenino	8 330 ± 40 AP
Tepexpan	Estado de México	Masculino	4 700 ± 200 AP
Cueva De Texcal Ent. Mult. 3-1	Puebla	Masculino	7 480 ± 55 AP
Cueva De Texcal Ent. 1	Puebla	Femenino	7233 ± 36 AP
Texcoco*	Estado de México	Masculino	10 000 – 6000 AP
Las Palmas	Quintana Roo	Femenino	8 050 ± 130 AP
Muknal	Quintana Roo	Masculino	8 890 ± 100 AP

Nota: * Fecha estimada

5.2.1 Mediciones del craneofacial

Siguiendo la metodología de Howells (1973) y con el uso del compas de corredera y de ramas curvas, se tomaron 18 medidas; nueve para el craneofacial y nueve al neurocráneo, como se puede ver en la tabla 5.5.

Tabla 5.5

Variables utilizadas para el análisis de covariación

Región	Código	Medida	Región	Código	Medida
NC	GOL	Glabella-occipital length	CF	ZYB	Bizygomatic breadth
NC	NOL	Nasio-occipital length	CF	NPH	Nasion-prosthion height
NC	WFB	Minimum cranial breadth	CF	NLH	Nasal height
NC	XCB	Maximum cranial breadth	CF	JUB	Bijungal breadth
NC	AUB	Biauricular breadth	CF	NLB	Nasal breadth
NC	ASB	Biastereonic breadth	CF	OBB	Orbit breadth left
NC	FRC	Nasion-bregma chord (frontal chord)	CF	DKB	Interorbital breadth
NC	PAC	Bregma-lambda (parietal chord)	CF	ZMB	Bimaxillary breadth
NC	OCC	Lambda-opisthion chord (occipital chord)	CF	EKB	Biorbital breadth

Nota: NC= neurocráneo
CF= craneofacial

5.2.2 Análisis de los datos

Como en este estudio se incluyen individuos de sexo masculino y femenino, en primera instancia se estandarizó la muestra. Asumiendo que el dimorfismo sexual es una de las fuentes principales de variación, se optó por remover el efecto debido al sexo siguiendo la metodología de Ackerman (2006). Así también, se hizo un ajuste de tamaño (alometría), haciendo uso de la metodología de Darroch y Mosimann (1985).

Una vez estandarizadas las medidas se aplicó el análisis multivariado de Regresión de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS por sus siglas en inglés), el cual permitió registrar la matriz de covarianza entre dos bloques; en uno de ellos, las variables correspondientes a la región facial y en el otro bloque, las del

neurocráneo. Este análisis proporcionó la descripción de cada uno de ellos, así como la estimación de la covariación entre ambos módulos.

En un primer análisis, se removió exclusivamente el efecto causado por el sexo. Los resultados muestran que en el primer par de ejes se explica el 63.5 % de la covariancia total. Como se puede ver en la figura 5.5, el primer PLS1 explicó las variables de las anchuras bicigomática (ZYB), biorbital (EKB), bimaxilar (ZMB) y la altura nasion-prostion (NPH), para los valores negativos del bloque de la región facial. En el bloque del neurocráneo, las variables: longitud glabella-occipital (GOL), nasion-occipital (NOL), anchura biauricular (AUB) y bregma-lambda (PAC), en sus valores negativos y la anchura mínima del cráneo (WFB) y lambda-opistion (OCC), en sus valores positivos.

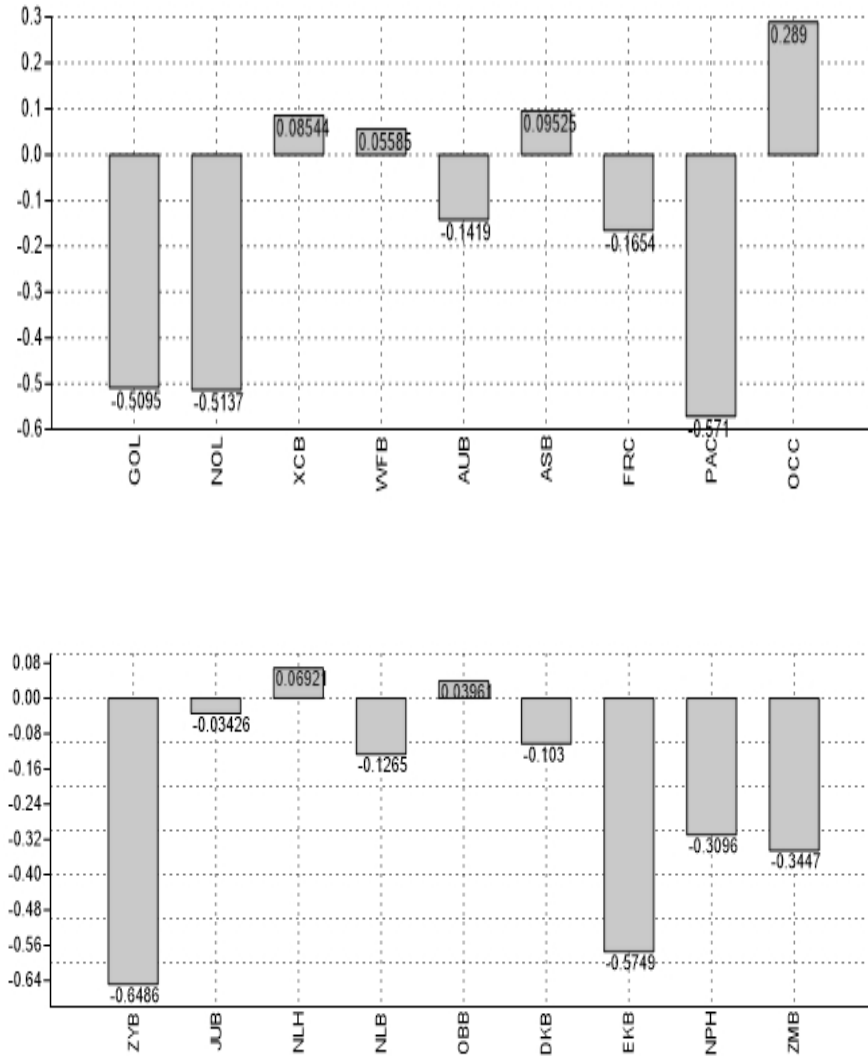


Figura 5.4. Gráficas que muestran el peso de las variables del primer par de ejes de PLS, (arriba) bloque del neurocráneo. (abajo), bloque referente a la región facial.

Como se puede observar en la figura 5.6, los cráneos de mayor antigüedad se agrupan hacia los valores negativos de la matriz X, correspondiente al bloque de las variables del neurocráneo, en donde correlacionan las variables GOL, NOL Y PAC, que indican que se trata de cráneos alargados, particularmente en el zona de los parietales de los especímenes (Peñón III, Texcoco, Chimalhuacán, Balderas y Tecolote). Esto contrasta con los cráneos de Muknal y Palmas, que tienen una antigüedad similar, pero presentan una morfología distinta; son más cortos (mesocráneos).

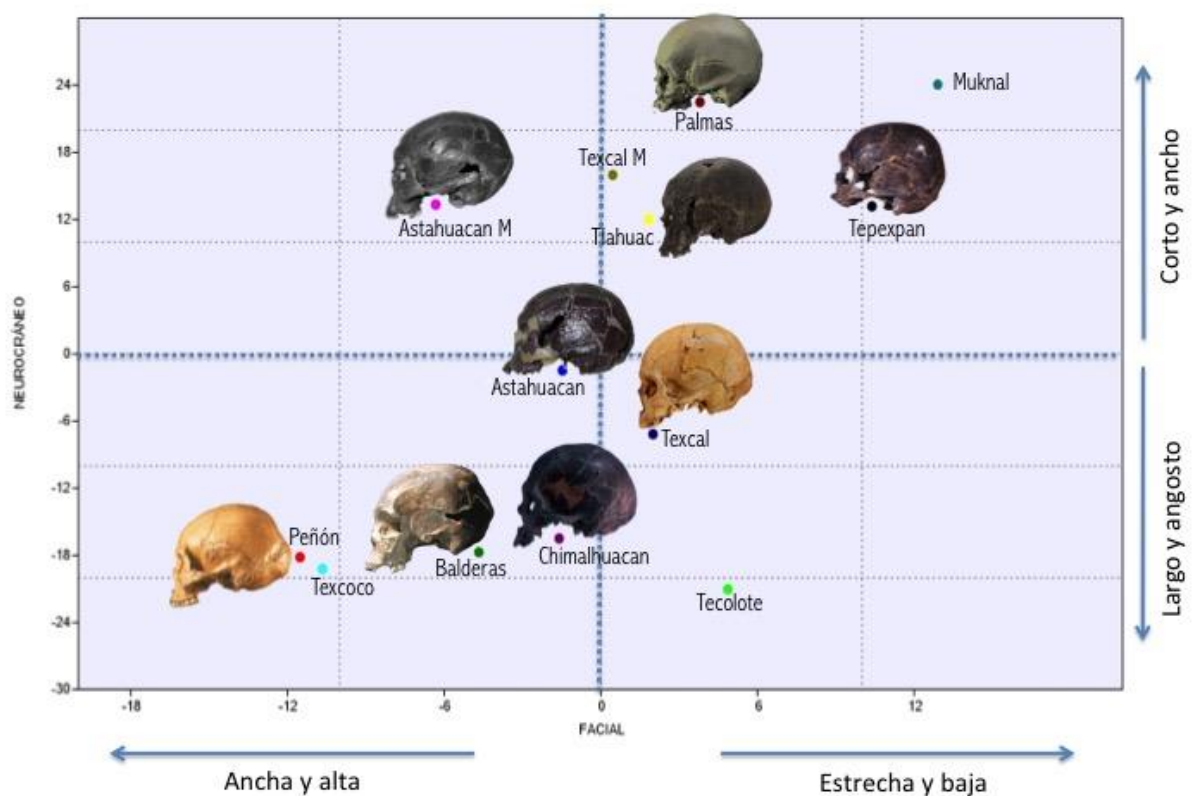


Figura 5.5. Gráfica de dispersión del primer par de ejes del análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS1) a partir de las medidas: GOL, NOL, XCB, WFB, AUB, ASB, FRC, PAC, OCC que conforman el bloque del neurocráneo y ZYB, JUB, NLH, NLB, OBB, OKB, EKB, NPH, SUB, para el bloque de la región facial.

No obstante, llama la atención que el cráneo de Tláhuac, siendo un ejemplar de más de 8000 años y también de la cuenca de México, se agrupe con los cráneos de longitud más corta, tanto de la misma área geográfica y de la Península de Yucatán. En cuanto a la matriz Y, referente a la región facial, los especímenes de más de 9000 años, presentan las caras más anchas y altas (particularmente Peñón, Texcoco y Astahuacán).

En general en este análisis, sin la influencia del dimorfismo sexual, la variación que está actuando es prácticamente causada por el tamaño, esto es, por un lado agrupa los especímenes más grandes y en el extremo contrario, a los más pequeños. Ahora bien, quitando la influencia del tamaño, las medidas craneales fueron nuevamente ajustadas, para ahora sí, analizar las diferencias respecto a la forma.

Los resultados muestran que en el primer par de ejes explica el 43.467% de la covariancia total. El primer PLS1 que corresponde al neurocráneo (ver figura 5.7), explicó las variables: anchura mínima del frontal (WFB), la cuerda frontal (FRC), la cuerda parietal (PAC), la longitud glabella-occipital (GOL) y la longitud nasion-occipital (NOL), en sus valores negativos; mientras que en los positivos están la anchura biauricular (AUB) y la cuerda occipital (OCC).

En el bloque facial, las variables de mayor peso fueron: la altura nasion-prostion (NPH), la altura nasal (NLH) y la anchura interorbitaria (DKB) en sus valores positivos; mientras que en los negativos están la anchura bimalar (ZMB) y la anchura biorbital (EKB).

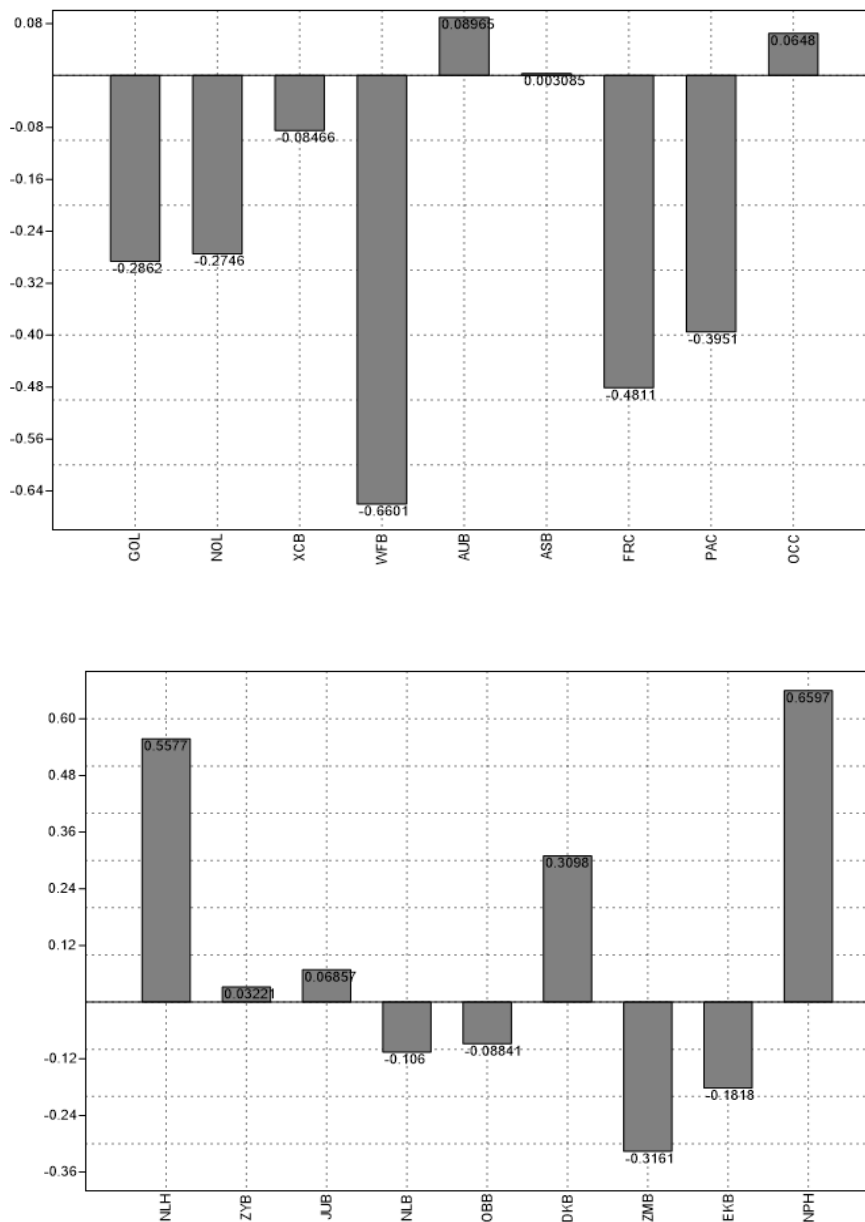


Figura 5.6. Gráficas que muestran el peso de las variables del primer par de ejes de PLS. (Arriba) bloque del neurocráneo (abajo), bloque referente a la región facial.

Es notable que en este último análisis hubo un reacomodo de las variables. En primer lugar, llama la atención que el frontal, que forma parte de la fosa craneal anterior (ACF) del neurocráneo, y que también se encuentra estrechamente vinculado a la cara, es el que mostró la mayor variación tanto para el bloque del neurocráneo, como para la región facial (ver figura 5.8).

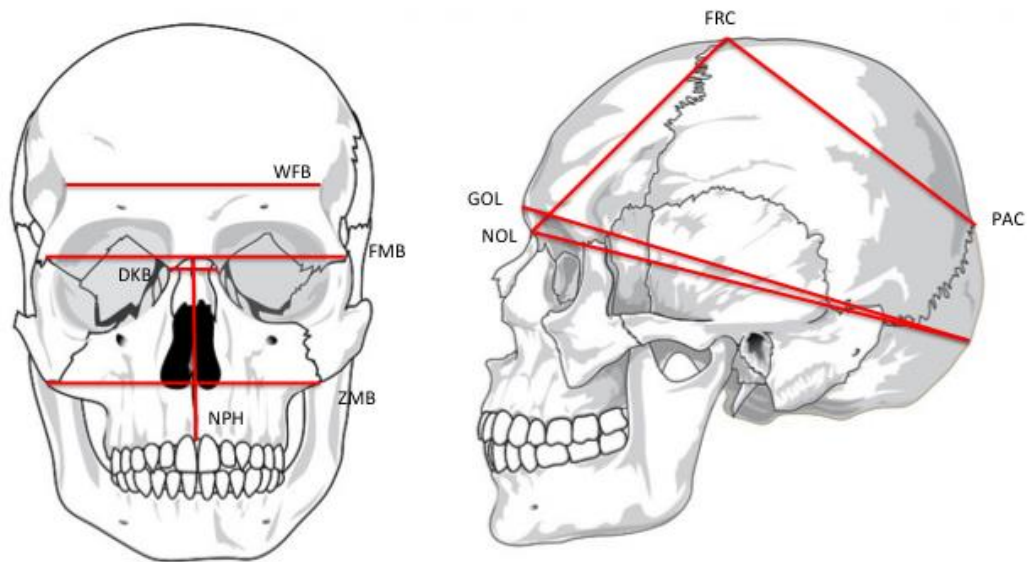


Figura 5.7. Medidas del cráneo que mayor peso tuvieron en el análisis PLS.

Como resultado del análisis de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS), en la figura 5.9, llama la atención que los cráneos de la Península de Yucatán se agrupan con la mayoría de los cráneos más antiguos hacia los valores negativos de la matriz X, que corresponde al bloque de las variables del neurocráneo, en

donde WFB tuvo una influencia significativa y además, correlacionan las variables FRC, PAC, GOL y NOL. Esto indica que se trata de cráneos con frontales estrechos y con neurocráneos alargados, particularmente en la zona del frontal y en menor medida a nivel de los parietales. En este bloque se encuentran los especímenes de la Cueva del Tecolote, Metro Balderas, Texcoco, Peñón III, Texcal_F, Tepexpan, Las Palmas y Muknal. Mientras que en los valores positivos de la matriz se ubican el resto de los ejemplares que pertenecen a cráneos relativamente más cortos y anchos.

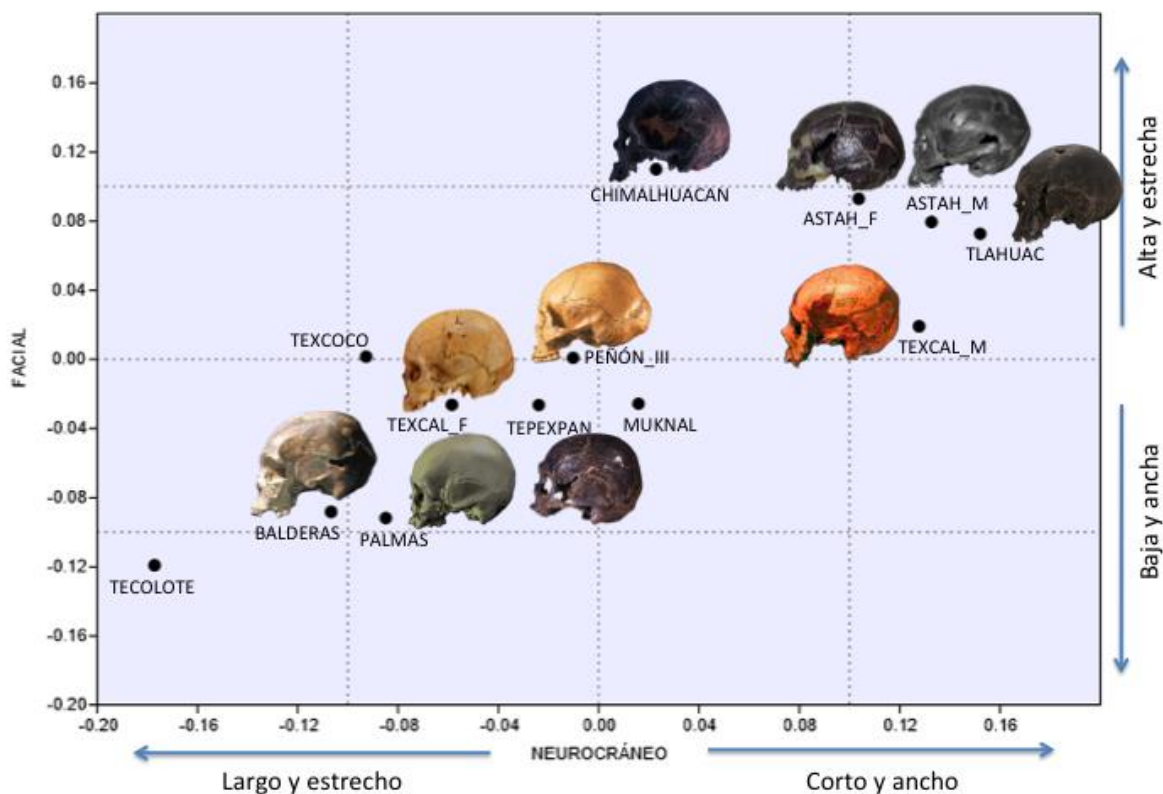


Figura 5.8. Gráfica de dispersión del primer par de ejes del análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS1) a partir de las medidas: GOL, NOL, XCB, WFB, AUB, ASB, FRC, PAC, OCC que conforman el bloque del neurocráneo y ZYB, JUB, NLH, NLB, OBB, OKB, EKB, NPH, SUB, para el bloque de la región facial.

En cuanto a la distribución en la matriz Y que pertenece al bloque de la cara, las medidas que correlacionan son NPH y NLH, además de DKB en los valores positivos, lo que indica que los cráneos de Chimalhuacán, Astahuacán, Texcal_M y Tláhuac, son los que muestran las caras más altas, pero a su vez, más estrechas. Mientras que el resto de los individuos que conforman la muestra, al ubicarse en los valores negativos de este bloque, se observa una región facial más baja y ancha.

5.3 Variación craneofacial en restos femeninos de la etapa precerámica de México

Siguiendo el modelo propuesto por Neves y Pucciarelli, en las últimas décadas se han realizado trabajos alternos dirigidos a evaluar la variabilidad fenotípica de los primeros habitantes en América en restos antiguos a partir de estudios en la morfología craneal (Jantz y Douglas, 2001; Powell y Neves, 1999; González *et al.*, 2008; González *et al.*, 2005; Sardi *et al.*, 2005), los cuales han permitido conocer que existe una ruptura en la morfología, sin mostrar rasgos fenotípicos de continuidad en el tiempo, además de cuestionar la homogeneidad que se dice existir entre las primeras poblaciones americanas.

En este apartado se aborda un estudio sobre las relaciones morfológicas entre los restos esqueléticos de las primeras mujeres que poblaron el continente americano con grupos de cronología posterior: Tlatilco y Zacatenco (Preclásico), Cueva de la Candelaria y Paila, Coahuila y Baja California Sur (Postclásico) y el área maya (moderno).

5.3.1 Poblaciones de estudio

Está conformada exclusivamente por cráneos de 75 individuos adultos de sexo femenino, sin modelado intencional y con un estado de conservación, lo más completo posible. Como se puede ver en la tabla 5.6, la muestra se compone por seis grupos diferentes: el primero de ellos corresponde al periodo Precerámico y está conformado por cuatro cráneos, de los cuales tres fueron localizados en el Altiplano Central de México y sólo uno, en la Península de Yucatán.

Del periodo Preclásico se contó con escasos restos de los sitios arqueológicos de Tlatilco y Zacatenco y por el contrario, del horizonte Posclásico se obtuvo un mayor número de cráneos; algunos de ellos proceden de la parte centro-norte del país, específicamente de las cuevas de La Candelaria y Paila, en el estado de Coahuila; otros más de distintos puntos del estado de Chihuahua y de Baja California Sur (pericúes). Por último, se incluyeron los datos publicados de una muestra de cráneos modernos del área maya⁴⁰.

⁴⁰ Serrano, Carlos "Una serie de cráneos procedentes de Campeche, México". *Anales de Antropología*, Vol. IX, 1972. México.

Tabla 5.6

Distribución y composición de la muestra por periodo cronológico, sitio y estado de procedencia y código de los cráneos analizados

Periodo	Sitio	Estado	Código	No.
Precerámico	Santa María Astahuacán	Ciudad de México	PEÑIII	1
	Peñón de los Baños	Ciudad de México	ASTHI	1
	Tláhuac	Ciudad de México	TLAH	1
	Texcal, Valsequillo	Puebla	TEXCA1	1
	Cueva Sumergida Las Palmas	Quintana Roo	PALM	1
Preclásico	Tlatilco	Estado de México	TLATI	4
	Zacatenco	Distrito Federal	ZACAT	3
Posclásico	Cueva de La Candelaria	Coahuila	CAN	32
	Cueva de La Paila		PAI	11
	Piedra Gorda Cabo Pulmo Punta Pescadero	Baja California Sur	BJC	4
				1
				2
	Novogachic Samachici Sisoguichic	Chihuahua	CHIH	3
			1	
			1	
Siglo XIX	Cementerio de Campeche	Campeche	ZM	5

5.3.2 Mediciones del craneofacial

El análisis métrico inicialmente consistió en la toma de 21 medidas que comprenden longitudes, anchuras y alturas del cráneo. Sin embargo, con la intención de tener una muestra comparativa del área maya, que no presentara algún modelado cefálico -lo cual es casi imposible para esta zona-, se optó por incluir datos previamente publicados de cráneos modernos.

Tabla 5.7.
Variables utilizadas en el análisis estadístico

Región	Código	Medida
NC	GOL	Glabella-occipital length
NC	XCB	Maximum cranial breadth
NC	MFB	Minimum cranial breath
CF	NPH	Nasion-prosthion height
CF	NLB	Nasal breadth
CF	NLH	Nasal height
CF	OBH	Orbit height left
CF	OBB	Orbit breadth left

Nota: NC = Neurocráneo
 CF = Esplacnocráneo

Realizar este ajuste, redujo en gran medida el número de variables previamente contempladas, debido a que las medidas consideradas en la publicación no coincidieron con las que se tomaron en este trabajo. Ante esta situación, como se puede ver en la tabla 5.7, sólo fueron ocho las medidas craneofaciales que se analizaron: tres correspondientes al neurocráneo y cinco a la región facial.

5.3.3 Análisis de datos

En primer lugar, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés) y posteriormente, con el propósito de describir si existen diferencias entre grupos, se aplicó un análisis discriminante.

El análisis de componentes principales (PCA) reunió el 78.9% de la varianza con las tres primeras componentes (ver en la figura 5.9). En la PC1 el 41.7% explicó las variables que corresponden principalmente al neurocráneo, en donde la

longitud máxima del cráneo (GOL) se encuentra hacia los valores negativos, mientras que la anchura máxima del cráneo (XCB), la anchura mínima del frontal (MFB) y la altura de la órbita (OBH) en sus valores positivos.

El análisis discriminante (ver figura 5.10) muestra importantes diferencias entre todos los grupos. De manera general se puede observar que en los valores negativos de la variable canónica 1 (CV1), se agrupan las poblaciones de precerámicas, los pericúes y los de Candelaria, esto es, los cráneos más alargados en sentido anteroposterior. Mientras que en el lado de los positivos, se agruparon los del centro de México, Chihuahua y el Área Maya, cuya morfología del neurocráneo es corta y ancha.

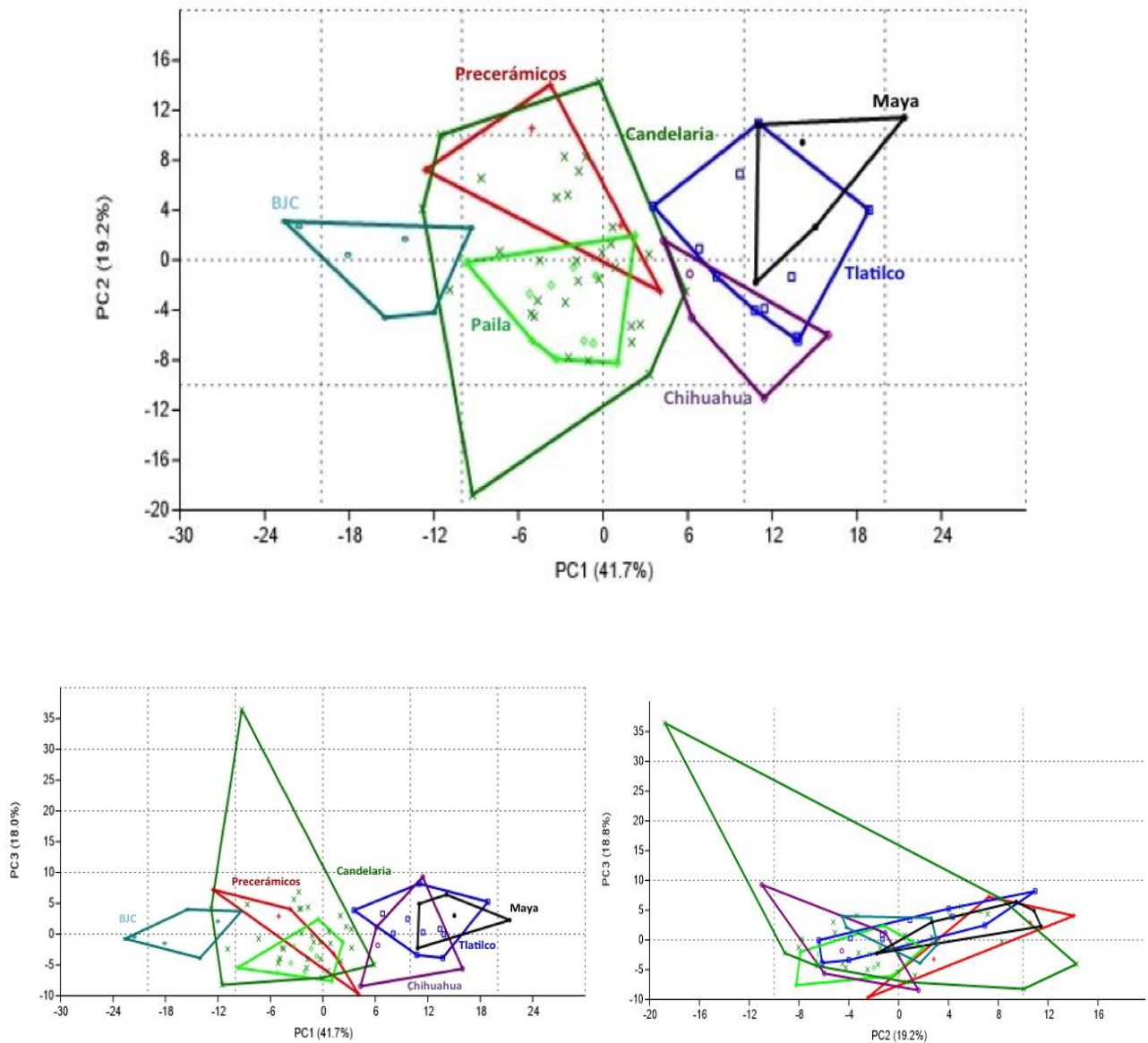


Figura 5.9. Gráficas de dispersión de las tres primeras componentes principales (PC) de la variación morfológica craneofacial de especímenes femeninos de la etapa precerámica y de cazadores-recolectores de la región Norte del país, y agricultores del Centro, Norte y área maya de México

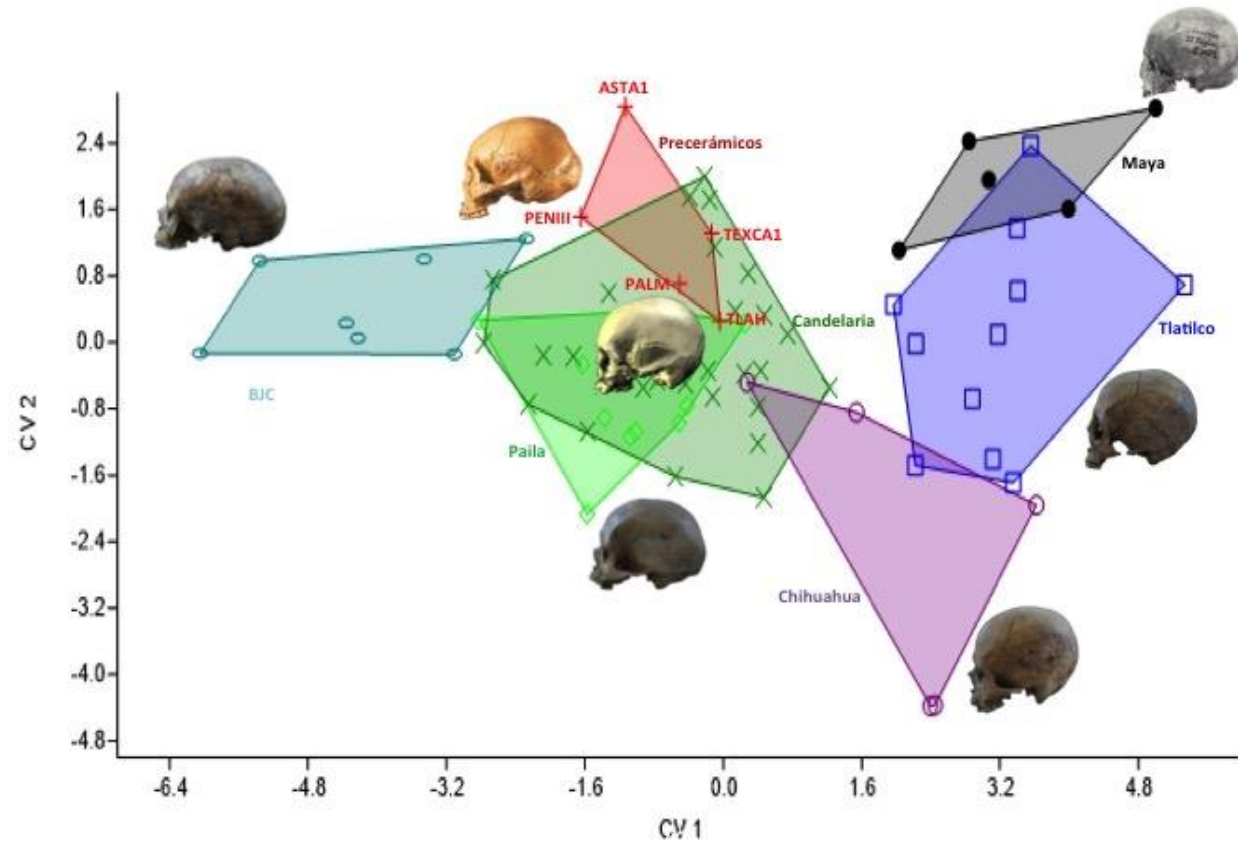


Figura 5.10. Dispersión de las dos variables canónicas (CV) del análisis discriminante. Es posible apreciar que existen importantes diferencias entre los grupos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En esta investigación se planteó como objetivo principal analizar la variación morfológica del craneofacial en los restos prehistóricos de México. Para ello, se tomaron una serie de medidas al cráneo y con las variables obtenidas, se realizaron tres estudios aplicando análisis multivariantes, como Componentes Principales (PCA), Discriminante (CVA) y Regresión de Múltiples Cuadrados Mínimos (PLS).

Se parte del modelo de “Dos componentes”, que como se ha descrito, establece dos patrones morfológicos basados cada uno de ellos, en una serie de rasgos fenotípicos del craneofacial: la población denominada paleoamericana que presenta una serie de caracteres ancestrales y la población nativa americana más reciente, la cual tiene características que se han considerado como una especialización de la morfología craneofacial de rasgos generalizados de las poblaciones del finales del Pleistoceno tardío, las cuales también se han observado en poblaciones modernas (Neves y Pucciarelli, 1991; Neves *et al.*, 2003; Hubbe *et al.*, 2010; González-José *et al.*, 2008).

El denominado patrón morfológico paleoamericano describe principalmente la presencia de un neurocráneo alargado y estrecho, mientras que el segundo componente llamado mongoloide, define una morfología craneal redondeada (neurocráneos cortos y anchos). En este sentido, el crecimiento y desarrollo del craneofacial asume que la forma del neurocráneo determina la forma de la región

facial; un cráneo largo y estrecho tendrá como resultado una cara larga y estrecha, mientras que un cráneo corto y ancho, resultarán en una cara corta y ancha (Enlow, 1990; Lieberman, 2010). No obstante, algunos autores describen la no existencia de esta relación, concepto conocido como disarmonía craneofacial (Serrano, 1967; Camps, 1982; Alimen y Steve, 1970; du Souich, 1974; Fernández, 1983; de la Rúa, 1990), que se observa en múltiples ejemplares del Paleolítico Superior del Viejo Mundo.

En este estudio, un primer análisis se realizó con restos esqueléticos prehispánicos tardíos, que en estudios previos se han descrito como poblaciones con continuidad de la morfología paleoamericana; se observa así que el grupo Pericú (Baja California Sur), presentó los cráneos más alargados de toda la muestra y si bien, tienen las caras más altas, no son estrechas. Mientras que los grupos de las cuevas La Candelaria (Coahuila) y La Sepultura (Tamaulipas), exhiben también un cráneo alargado, pero sus caras son relativamente más cortas, y hubo algunos casos en cueva de La Candelaria, donde la forma del cráneo no correspondió con la forma de la cara.

Dicho análisis además de mostrar la presencia de cráneos disarmónicos, ofrece una clara evidencia de las diferencias registradas entre el grupo de los pericúes, respecto a los cráneos de las cuevas de La Sepultura y La Candelaria, quienes comparten un mayor parecido morfológico; si bien en su mayoría son cráneos alargados, los del extremo sur de la Península de Baja California, lo son aún más, lo cual sugiere que se trata de grupos diferentes. Sin embargo, a pesar que existe 2000 años de distanciamiento cronológico entre los grupos de Tamaulipas y de Coahuila, con los pericúes, es probable que exista una cercanía biológica entre ellos o bien, que su parecido morfológico sea una respuesta al

ambiente ecológico que habitaban, ya que ambos grupos ocupaban entornos ecológicos semi-desérticos con la presencia de cuerpos acuosos y además se encontraban en un desarrollo social y cultural similar; esto es, ambos grupos eran cazadores-recolectores.

Para el caso del grupo de La Sepultura, estudios isotópicos han revelado que esta población consumía maíz, lo cual sugiere que mantenían una economía mixta basada en la caza-recolección y agricultura incipiente (Velasco, 2015; Casar *et al.*, 2017). En tanto que el grupo de La Candelaria, según las fuentes, dependían completamente de la caza recolección.

Analizando bajo esta misma perspectiva (relación entre la forma del neurocráneo y la cara), los especímenes prehistóricos de América, incluyendo los de México (ver tabla 5.4), se observó que también existen datos contrastantes en cuanto a la correlación de formas. Es decir, en la mayoría de los casos el neurocráneo y la región facial no son armónicos como se esperaría, por el contrario, si bien, gran parte de ellos presentan un cráneo elongado, la forma de cara es ancha, lo que denota una clara disarmonía craneofacial.

El segundo análisis consistió en evaluar la covariación entre los módulos craneales; neurocráneo y viscerocráneo, empleando la técnica multivariada de regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS). Para ello, fueron seleccionados exclusivamente cráneos que cronológicamente se encuentran entre finales del Pleistoceno tardío y el Holoceno medio. Los resultados de este análisis permiten sustentar que ambos módulos craneales se encuentran altamente integrados, lo cual, como lo ha descrito Lieberman (2011), es probable que se deba a que los componentes del cráneo se desarrollan, evolucionan y funcionan de manera

conjunta y coordinada, sin importar que las estructuras que conforman el cráneo tengan orígenes embrionarios distintos.

En otra instancia, este análisis refleja varios aspectos importantes; por un lado, la falta de relación en cuanto a la forma del neurocráneo y el esplacnocráneo. Nuevamente, es factible observar que si bien la mayoría de los cráneos que conforman la muestra son alargados, no todos ellos cuentan con una cara que corresponda a la forma del neurocráneo. Por otro lado y de manera contraria a lo propuesto por el modelo de “dos componentes”, los resultados de este trabajo muestran la existencia de altos niveles de variación morfológica durante la transición Pleistoceno tardío-Holoceno temprano.

Durante mucho tiempo y con base en los hallazgos de restos óseos humanos prehistóricos, se pensó que los primeros grupos humanos que poblaron el continente americano eran poseedores de una morfología craneal específica de rasgos generalizados; mismos que reflejan el carácter ancestral de los primeros *Homo sapiens* modernos que salieron de África y que se mantuvieron indiferenciados en el Viejo Mundo, hasta hace poco más de 10 000 años (Lahr, 1995; Neves, *et al.*, 2003; Powell, 2005) y quizá algunos miles de años después en América.

Para el caso específico de México, esto era muy claro hasta poco tiempo, al menos para el centro del país; estudios individuales e intragrupal realizados en especímenes mexicanos daban muestra de ello, como se puede ver en la figura 1, los cráneos más antiguos eran dolicoideos y con el transcurrir del tiempo, aparecen los mesocráneos hasta que en fechas más tardías comenzaron a figurar los braquicráneos (Romano, 1974; Anderson, 1967; Salas *et al.*, 1988; Jiménez *et*

al., 2003; Bautista y Pijoan, 2003; Pompa, 1988, 2006; Jiménez *et al.*, 2006; Jiménez *et al.*, 2009; Jiménez y Hernández, 2011).

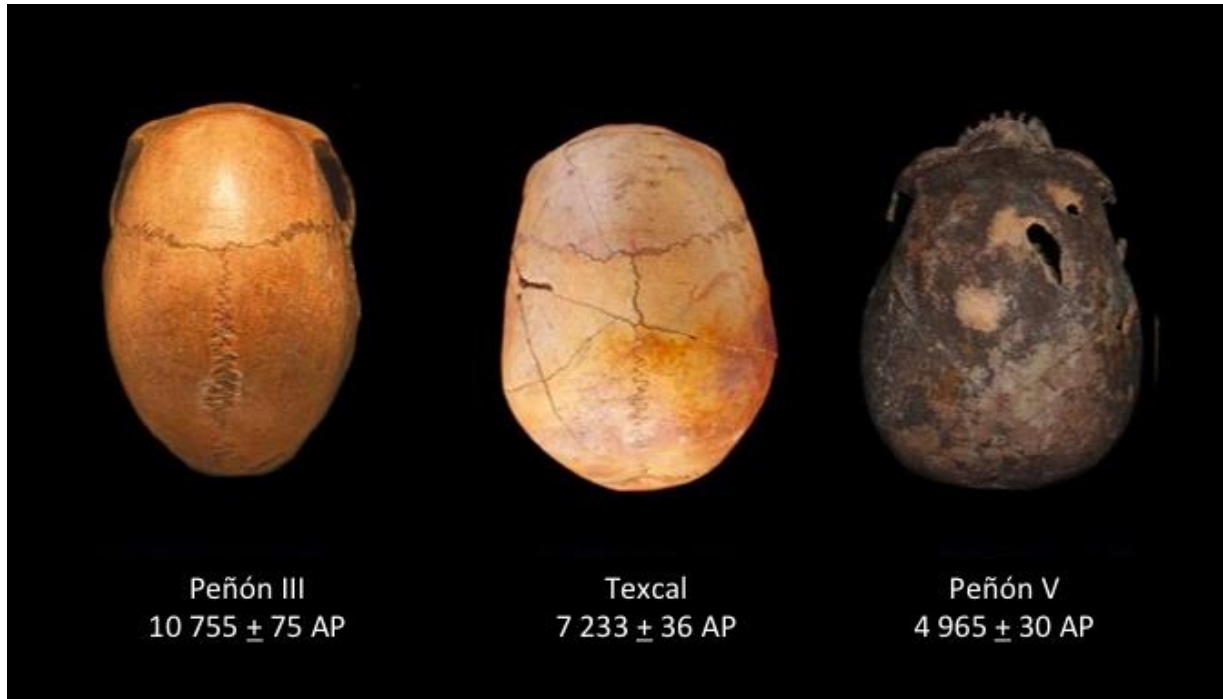


Figura 1. Cráneos del centro de México. A la izquierda Mujer del Peñón III, al centro Mujer de Texcal y a la derecha Hombre del Peñón de los Baños V (fechas sin calibrar).

En el Viejo Mundo, los cambios ocurridos en la forma del cráneo, han sido asociados con la transformación de las estrategias socioeconómicas; al pasar de ser sociedades cazadoras-recolectoras a producir sus propios alimentos a través de la domesticación de plantas y animales (Olivier, 1965; Henke, 1989; Howells, 1983, 1995; Lahr, 1992; van Vark *et al.*, 2003).

Estudios realizados en la morfología craneofacial de poblaciones cazadoras-recolectoras y agricultoras del Neolítico y modernas, sugieren que los cambios tecnológicos y la mayor complejidad en la elaboración de alimentos, permitieron a los seres humanos comer alimentos más suaves, reduciendo con

ello la actividad masticatoria y en consecuencia, el tamaño de los músculos y estructuras relacionadas, presentando una tendencia a la gracilidad (Sardi *et al.*, 2004; van Vark *et al.*, 1992; Corruccini y Handler, 1980; Beecher y Corruccini, 1981; Corruccini *et al.*, 1985; Larsen, 1995; Paschetta *et al.*, 2010; Carlson y van Gerven, 1977; Perez y Monteiro, 2009).

En el último análisis realizado de esta investigación, se puso a prueba lo hasta ahora descrito. Para ello se seleccionaron varias muestras con diferentes estrategias socioeconómicas: sociedades cazadoras-recolectoras y agricultoras de diferentes periodos cronológicos; desde el finales del Pleistoceno tardío hasta tiempos históricos. En este caso sólo fueron incluidos ejemplares de sexo femenino, con el propósito de disminuir en la medida de lo posible, ajustes en los datos obtenidos.

Para este estudio se aplicaron dos análisis multivariantes; uno de ellos fue el de componentes principales (PCA) y el otro, un análisis discriminante (CVA). Ambos sugieren que, como se puede ver en la figura 2, existe una relación entre la morfología craneofacial y el tipo de estrategia socioeconómica; las sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas e históricas, se ubicaron en los valores negativos de la variable canónica 1, mientras que las sociedades agricultoras se encuentran en los valores positivos. Lo cual en terminos morfológicos indica que las poblaciones con cráneos alargados responden a dietas más duras y abrasivas que caracterizan a las sociedades cazadoras-recolectoras⁴¹ y por el contrario, lo grupos de cráneos cortos corresponden a sociedades más complejas, con un claro desarrollo de la agricultura.

⁴¹ Sin embargo, la presencia del dolicooidismo en sociedades agricultoras en tiempos recientes, hace que este tema siga siendo discutido.

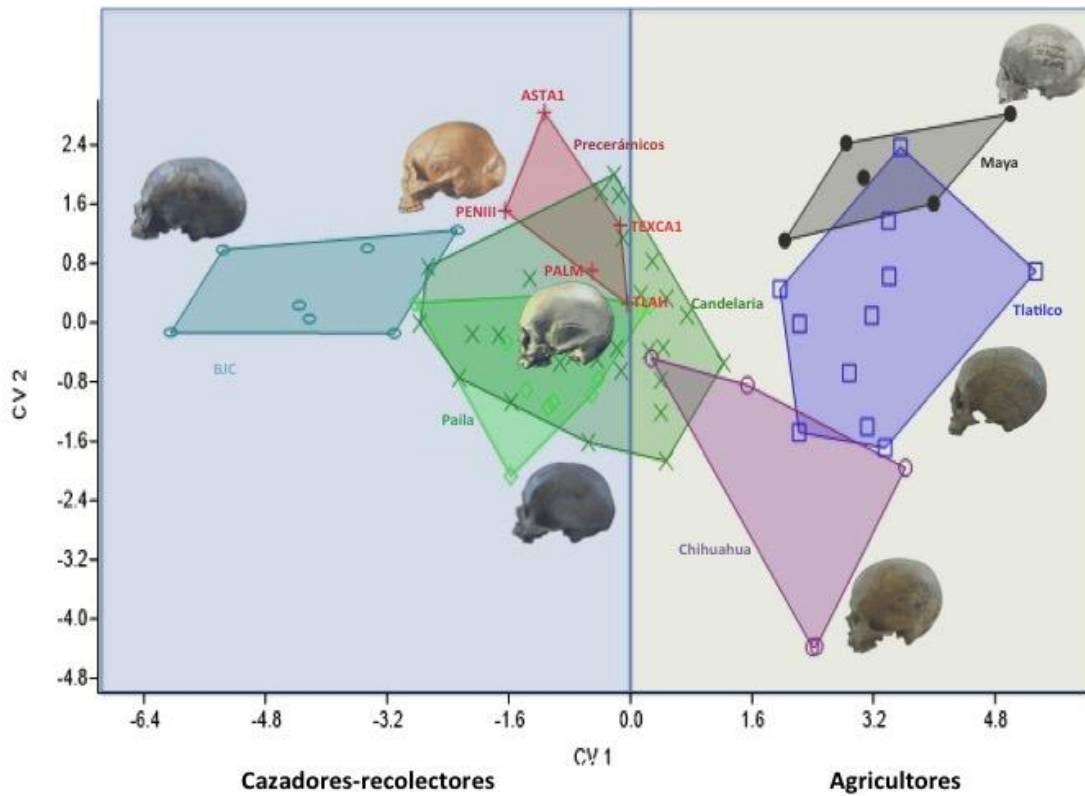


Figura 2. En fondo azul, sociedades cazadoras-recolectoras y en fondo café claro, las sociedades agrícolas.

Hasta aquí se podría concluir que efectivamente la forma del cráneo responde al tipo de sociedad y su estrategia socioeconómica. Sin embargo, llama la atención que esqueletos tan antiguos como Las Palmas (8587–9306 cal. AP) o Tláhuac (9465-9 260 cal. AP), y los cráneos no incluidos en este último análisis, como Hoyo Negro (12 718-12 930 cal. AP) y Muknal 9668-10 232 cal. AP), cuenten una morfología no típica (presencia de dolicooidismo) de las sociedades cazadoras-recolectoras, sino más bien se encuentran en una tendencia hacia el acortamiento y gracilización del cráneo.

Hasta antes de tener noticia sobre el hallazgo del esqueleto de Tláhuac, en 2013, los restos prehistóricos localizados en el Altiplano Central de México, contrastaban notoriamente con los de la región de la Península de Yucatán, lo que hacía pensar que la forma del cráneo y en general, la gracilidad registrada en los materiales de Quintana Roo respecto a los del centro del país, muy probablemente respondían a procesos adaptativos de su entorno ecológico. No obstante, con el reciente descubrimiento del espécimen de Tláhuac, con una cronología de 9465-9260 cal. AP, en la cuenca de México, se produce un giro a lo que se había pensado, ya que hasta el momento se trata del cráneo con la longitud más corta de todos los especímenes prehistóricos que se tienen en México, y se podría decir, que en todo el continente.

Si en efecto, la producción de alimentos en las sociedades agricultoras repercutió de manera significativa en la morfología craneofacial, entonces sería probable que la transición de estrategias socioeconómicas se haya producido antes de lo pensado, esto es más allá de los 8000 años.

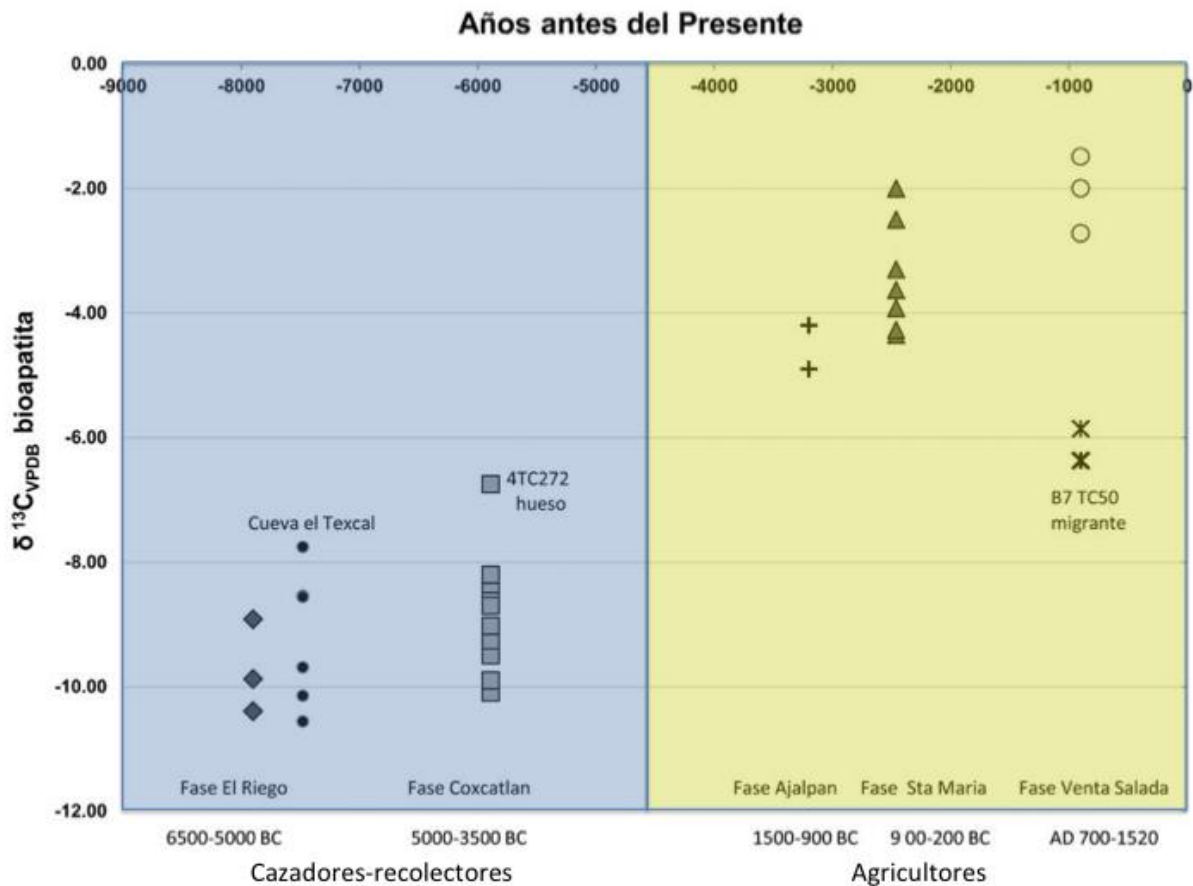


Figura 3. Gráfico modificado de Casar *et al.*, 2016, que muestra la temporalidad y la huella isotópica de $\delta^{13}C$ de la bioapatita de huesos y dientes de esqueletos de Tehuacán y la Cueva de Texcal, Puebla.

Al respecto, Casar y colaboradores (2016) realizaron estudios isotópicos para conocer la dieta en algunos especímenes de Tehuacán, que corresponden a cinco fases de ocupación que van de los 8500 años AP al año 1520 DC, y de la Cueva de Texcal, en la cual se han obtenido las dataciones directas de dos esqueletos (8188-8385 y 7974–8077 años cal. AP), ambos incluidos en esta investigación. En el trabajo de Casar *et al* (2016), como se muestra en la figura 3, se logró registrar con claridad la transición de la dieta entre grupos cazadores-recolectores y las poblaciones más tardías, en las que se encontró un elevado

consumo de maíz representado por la huella isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ para plantas C4. Esto es, hasta hace alrededor de los 5500 años AP en el sitio de Tehuacán - incluido Texcal-, estas sociedades eran plenamente cazadores-recolectores.

Así también, los datos reportados por González y colaboradores en 2003, sobre la química del hueso utilizado para la datación de cuatro especímenes prehistóricos, del Altiplano Central, como se puede ver en la tabla 1, presentan valores de la huella isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ que sugieren para todo ellos un mayor consumo de plantas C3; lo que indica que estos sujetos no consumían maíz⁴².

Tabla 1

Valores de la huella isotópica de $\delta^{13}\text{C}$, fechamiento e índice craneal de cinco especímenes prehistóricos del Altiplano Central de México (Modificada de González S. et al., 2003)

Especímen	$\delta^{13}\text{C}$	Años AP	Años cal. AP	Índice craneal
Peñón III	- 11.6	10 755 \pm 75	12 561 – 12 761	70.05
Tlapacoya	- 15.4	10 200 \pm 65	11 612 – 12 146	67.67
Cueva de Texcal	- 14.4	7 480 \pm 55	8 188 – 8 385	80.66
San V. Chicoloapan	- 14.6	4 410 \pm 50	4 874 – 5 046	72.67
Tláhuac	- 16.1	8 330 \pm 40	9 465 – 9 260	80.34

Llama la atención que individuos como los de San Vicente Chicoloapan y Tláhuac⁴³ de la cuenca de México, presenten valores muy negativos de $\delta^{13}\text{C}$, que

⁴² Si bien los datos de González *et al.*, 2003 no son comparables con los análisis realizados por Casar y colaboradores en 2016, si son representativos; por lo que su interpretación debe tomarse con cautela debido a que se trata de metodologías diferentes.

⁴³ El análisis isotópico para conocer la dieta del esqueleto de Tláhuac, es un trabajo en colaboración con los doctores Isabel Casar, Carlos Serrano y Jorge A. Gómez-Valdés, y actualmente se encuentra en proceso.

indican que en su dieta probablemente no estaba incluido el maíz, sino otro tipo de vegetales. Para el caso del cráneo de San Vicente Chicoloapan, este dato podría contrastar con la información proporcionada por los estudios arqueológicos y palinológicos que inicialmente asociaron a este individuo con la práctica de una agricultura temprana (Aveleyra, 1967; Bopp, 1961). Sin embargo, en trabajos recientes (McClung y Acosta, 2015; Acosta, 2017), se plantea que más que una agricultura incipiente, lo que ocurría en este lugar era el procesamiento de tubérculos.

Hasta aquí, los datos de la huella isotópica de los esqueletos de Peñón III, Tlapacoya, Chicoloapan y los de Tehuacán, se correlacionan con su morfología, esto es, individuos con cráneos de forma alargada que responde muy bien al modelo de sociedades que no practican la agricultura y que son plenamente cazadores-recolectores. No obstante, no ocurre lo mismo con los casos de Tláhuac y la Cueva de Texcal; ambos con cráneos cortos y con un valor de $\delta^{13}\text{C}$ que no corresponde a sociedades agricultoras. Según su morfología, se esperaría que estos fuesen agricultores incipientes, aunque la datación muy antigua del primero de ellos indique lo contrario.

Recapitulación

Las evidencias climáticas, arqueológicas y genéticas sugieren que antes que ocurriera el poblamiento americano, los ancestros de los nativos americanos hicieron una pausa en lo que fue Beringia, hace poco más de 20 000 años y quizá hace unos 15 000 ingresaron al continente de manera rápida, hasta ocupar el extremo sur, tal y como lo sugieren los datos arqueológicos de sitios prehistóricos como Monte Verde, en Chile.

La variación en el clima durante el Pleistoceno tardío influyó de manera importante en el proceso del poblamiento americano; principalmente por su efecto en los cambios del nivel de mar. Al respecto, la evidencia arqueológica indica la posibilidad de que la entrada al continente haya sido a través de una ruta costera, puesto que hace más de 14 000 años, el interior (Norteamérica) se encontraba bloqueado por dos grandes glaciares que imposibilitaron transitar por esta región. No fue sino hasta hace 12 000 años que ambas masas de hielo se retrajeron, dejando expuesto un corredor libre que permitió un ingreso interior más tardío.

Algunos de los principales postulados que surgieron para dar respuesta al poblamiento temprano de América, siguen sustentando los modelos actuales.⁴⁴

Así también, ya los estudios craneométricos efectuados a mediados del siglo XIX, registraron la presencia de caracteres fenotípicos ancestrales en las poblaciones más antiguas del continente, tal y como estudios más recientes lo han confirmado; los grupos humanos del Pleistoceno tardío de cualquier parte del mundo se encontraban indiferenciados morfológicamente (Neves y Pucciarelli, 1991; Powell y Neves, 1999; Neves *et al.*, 1999; Powell *et al.*, 1999; Powell, 2005). Este estadio basal no era sólo en su morfología, sino también a nivel genético; así lo han revelado algunos estudios genómicos realizados en restos antiguos, como es el caso del infante de Mal'ta, localizado en Siberia; este esqueleto tiene un fechamiento de 24 000 años AP y comparte el haplogrupo U con hombres del Paleolítico Superior en Europa, en quienes también se ha encontrado con frecuencia (Raghavan *et al.*, 2014). Otro análisis genómico efectuado, ha sido en los restos de un individuo de alrededor de 12 000 años AP,

⁴⁴ Como la propuesta que hizo hace algunos siglos el clérigo José de Acosta, quien supuso un origen único para los nativos americanos y su llegada al continente a través de lo que actualmente se conoce como el Estrecho de Bering.

que fue localizado en sitio de Anzic, USA. Su estudio indicó que si bien aún se encuentra en un estadio basal a nivel genético, tiene una mayor cercanía con las poblaciones nativas americanas, que con las de cualquier parte del mundo (Rasmussen *et al.*, 2014). Por último, otro de los genomas completos fue el practicado a un paleoesquimal de alrededor de 4500 años AP, encontrado en el sitio de Zaqaaq, en Groenlandia, el cual reveló su cercanía genética con el este asiático y con ello, también demostró el contacto poblacional entre los grupos de ambos continentes (Rasmussen *et al.*, 2010).

En general, es posible identificar que tanto los estudios craneométricos como genéticos apuntan en dos sentidos para explicar la variación morfológica de los nativos americanos. Por un lado se han planteado modelos de múltiples oleadas como el de “tres migraciones”, propuesto por Greenberg y col., en 1986, recientemente fortalecido por el trabajo de Reich *et al* (2012), y el de “dos componentes” expuesto por Neves y Pucciarelli en 1991.

Por otro lado, están los modelos de origen único como el “modelo de incubación” (Szathmary, 1981; Tamm *et al.*, 2007) y el de “origen común y diferenciación local” (Cocilovo, 1981; Rothhammer *et al.*, 1982; Rodríguez, 1992; Politis *et al.*, 2009; Varela *et al.*, 2012). Estos últimos, como se ha expuesto en el capítulo 1, dan un gran valor a los mecanismos o fuerzas microevolutivas que actuaron localmente en la variación morfológica observada en la poblaciones nativas americanas.

Si bien pareciera que los modelos de una y más migraciones se contraponen, en realidad no es así -con excepción del de “dos componentes”-, en todos ellos hay una aceptación sobre un origen único y temprano para la mayoría de los nativos americanos, y en cambio, orígenes diferentes y más tardíos para

las poblaciones hablantes de nade-né y aleuto-esquimales, lo cual concuerda hasta ahora con la información aportada por los estudios genómicos.

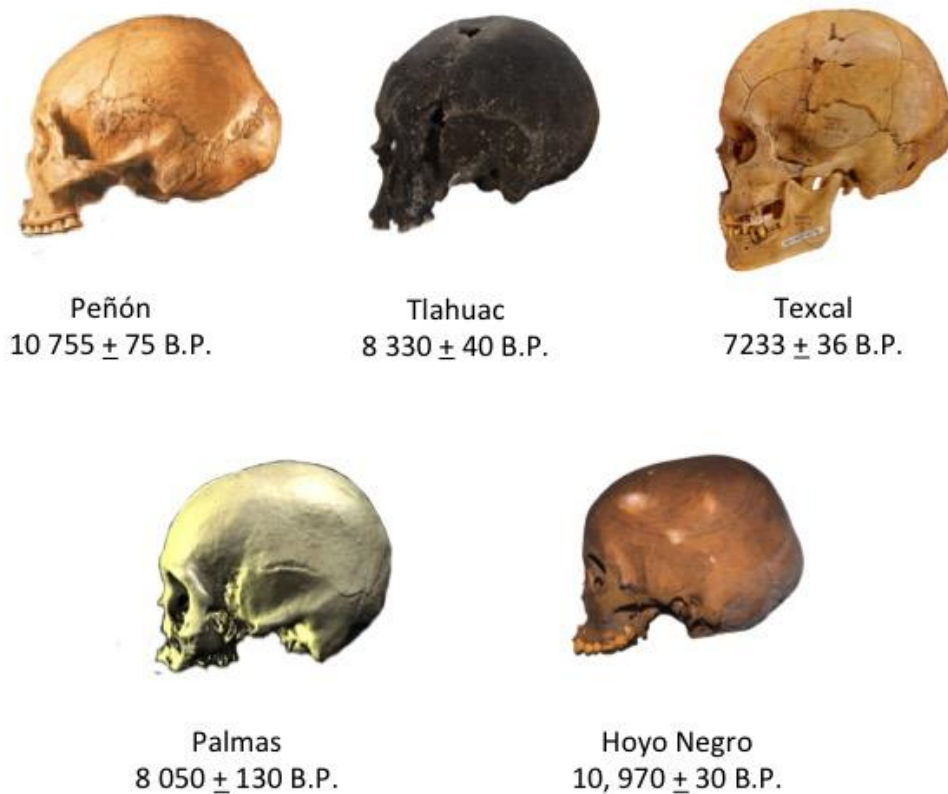


Figura 4. Cráneos femeninos del Altiplano Central de México (arriba) y de la Península de Yucatán (abajo) que reflejan elevados niveles de variación morfológica (fechamientos sin calibrar).

Pero ¿qué pasa con el modelo de “dos componentes” y la casi desaparición de la morfología paleoamericana? Al respecto, Pucciarelli (2009) a través de un modelo experimental, propuso que las poblaciones paleoamericanas fueron absorbidas de manera paulatina por la población amerindia, como

resultado de un efecto migración-reemplazo. Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo y la información hasta ahora expuesta, sugieren que la morfología craneofacial es mucho más diversa de lo que propone dicho modelo. Para el caso específico de México, como se muestra en la figura 4, se tiene la presencia un amplio rango de variación en la morfología craneal de individuos fechados en más de 7000 años.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo y la información hasta ahora expuesta, sugieren un escenario del poblamiento para el continente bastante complejo. El uso de categorías o tipologías concernientes a la morfología craneofacial, como se ha visto, ha perdido el valor explicativo que se le había concedido en el estudio del poblamiento americano, lo que nos lleva a concluir lo siguiente:

- Las formas craneales no siempre van a corresponder entre sí, esto es, un cráneo largo y estrecho no determina necesariamente una cara estrecha y larga, o viceversa, lo que deja ver que, la presencia de disarmonía craneofacial en los restos antiguos de México, no es un carácter aislado. Sin embargo, sin importar la forma que tengan los cráneos, éstos se encuentran altamente integrados.
- Al parecer, la influencia del tipo de estrategia socioeconómica de las sociedades cazadoras recolectoras y agricultoras, en la morfología craneofacial, no determina una influencia directa en la forma del cráneo o al menos en los dos componentes o módulos mayores que lo conforman

(neurocráneo y viscerocráneo). Debe existir otro factor que influya en este proceso de cambio morfológico.

- Por último, el análisis realizado en esta investigación permite registrar que no se cumple con el patrón morfológico paleoamericano vs mongoloide, descrito por el “modelo de dos componentes”. Por el contrario, hasta ahora todo indica altos niveles de variación de la morfología craneofacial entre los primeros pobladores de México.

Consideraciones finales

Los datos aportados en esta investigación, apuntan hacia la necesidad de integrar nuevos elementos de análisis sobre la variabilidad craneofacial de los primeros pobladores del continente. Así como reevaluar el impacto que tuvo la dieta y otras conductas culturales como el uso de los dientes como herramientas en la morfología craneofacial, durante la transición de sociedades cazadoras-recolectoras a productoras de alimentos. Existe la posibilidad de que el tipo de dieta, como factor ambiental, esté repercutiendo en estructuras específicas del cráneo como puede ser alguna de las regiones de los módulos menores (anteroneural, medular y posteroneural, para el neurocráneo, y ótico, óptico, respiratorio y alveolar, para el esplacnocráneo).

También es importante resaltar que los estudios químicos realizados en los especímenes prehistóricos (principalmente para la obtención de colágeno), deben tomarse con cautela, debido a que existe la posibilidad de tener un margen de error y llevarnos a falsas interpretaciones, de ahí de la importancia que este tipo de análisis sean replicados para obtener resultados más certeros.

Finalmente se puede decir que hasta ahora nada es concluyente, si bien es cierto que los recientes hallazgos de restos esqueléticos de la población prehistórica de México, nos han permitido hacer nuevas aportaciones al tema del poblamiento americano, es necesario contar con un número mayor. Pese a que actualmente se cuenta con restos de alrededor de 52 esqueletos humanos de la etapa precerámica de nuestro país, ésta sigue siendo una muestra reducida y si a ello, le agregamos que existen grandes problemas de preservación tanto física como química, este número se reduce aún más. La aparición de nuevos hallazgos permitirá explorar y proporcionar nueva información en torno a la variación craneal de los primeros americanos.

REFERENCIAS

Ackermann, R.R., Jeffrey R. y Cheverud, J.M. (2006). Identifying the morphological signatures of hybridation in primate and human evolution. *Journal of Human Evolution*, 51: 632-645.

Acosta Ochoa, Guillermo (2008). *La cueva de Santa Marta y los cazadores-recolectores del Pleistoceno final – Holoceno temprano en las regiones tropicales de México*. [Tesis] Doctorado en Antropología, III/FFyL/UNAM. México

Acosta Ochoa, Guillermo (2010). Late-Pleistocene/early-Holocene tropical foragers of Chiapas, Mexico: recent studies. *Current Research in the Pleistocene*, 24:1-5.

Acosta Ochoa, Guillermo (2013). Poblamiento temprano y variabilidad cultural en el sureste de México. *Visiones de la Arqueología en el Siglo XXI. Simposio Román Piña Chán 10 Años de Memorias*. México. 1203-1222.

Acosta Ochoa, Guillermo (2016). Modos de producción y agricultura temprana: nuevos datos del centro y sur de México. En: J.C. Jiménez, C. Serrano, F. Aguilar A. González (Eds.). Serie: Prehistoria en América. *El Poblamiento Temprano en América* (pp. 133-156). Museo del Desierto. Ciudad de México.

Acosta Ochoa, Guillermo (2017). Early agricultural modes of production in Mesoamerica. En: R.M. Rosenswig y J.J. Cunningham (Eds.), *Modes of Production and Archaeology* (pp. 75-98). University Press of Florida.

Acosta, G., Pérez, P. y Rivera, I. (2013). Metodología para el estudio del procesamiento de plantas en sociedades cazadoras-recolectoras: un estudio de caso. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humana*, 8(3): 535-550.

Alimen M.H. y M.J. Steve (1970). *Prehistoria. Historia Universal Siglo XXI*. México.

Anderson, J. E. (1967). The human skeletons. En: S.B. Douglas (Ed.), *The Prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. I. Environment and Subsistence* (pp. 91-113). University of Texas Press.

Araújo, A., Neves, W. y Pilo, L. (2003). Eventos de seca durante o holoceno no Brasil: possíveis implicações para o entendimento da variabilidade cultural no período paleoíndio (11.000-7.500 AP). Ponencia presentada en el *XII Congreso de la Sociedad de Arqueología Brasileira, São Paulo*.

- Arias, José M. y Velasco, Jesús E. (2012, noviembre). Microadaptación de grupos paleoamerindios en el Noreste de México; Dinámica funcional del fémur y su relación con las estrategias de subsistencia. Ponencia presentada en el *VI Simposio Internacional El Hombre Temprano en América. Modelos de Poblamiento y Aportes desde las Territorialidades Tropicales*. Museo Arqueológico Quimbaya, Armenia, Colombia.
- Arriaza, B., Aufderheide, A. y Muñoz, I. (1993). Análisis antropofísico de la inhumación de Acha-2. En: I. Muñoz, B. Arriaza y A. Aufderheide (Eds.) *Acha-2 y Los Orígenes del Poblamiento Humano en Arica* (pp. 47-62). Ediciones Universidad de Tarapaca, Arica, Chile.
- Aveleyra Arroyo de Anda, Luis (1956). Los materiales de piedra de la Cueva de La Candelaria y otros sitios en el Bolson de las Delicias, Coahuila. En: Arroyo, L.A., M. Maldonado-Koerdell, P. Martínez del Rio, I. Bernal y F. Elizondo (Coord.) *Cueva de la Candelaria* (pp. 57-106). Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia. SEP/México.
- Aveleyra Arroyo de Anda, Luis (1967). *Los Cazadores Primitivos en Mesoamérica*. Instituto de Investigaciones Históricas. UNAM. México.
- Badawi-Faya J. y Cabanis, E.A. (2007). Three-dimensional Procrustes analysis of modern human craniofacial form. *Anatomical record*, 290: 268-276.
- Barbeito-Andrés, J., Sardi, M.L., Anzelmo M. y Pucciarelli, H.M. (2012). Matrices funcionales e integración morfológica. Un estudio ontogénico de la bóveda y el maxilar. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 1: 79-87.
- Bárceñas, Mariano y del Castillo, Antonio (1887) Noticia acerca del hallazgo de restos humanos prehistóricos en el Valle de México. *La Naturaleza. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. México, D.F., 7: 265-285.
- Bastir M. y Rosas, A. (2005). The hierarchical nature of morphological integration and modularity in the human posterior face. *American Journal of Physical Anthropology*, 128: 26-34.
- Bate Petersen, Luis F. (1976). *Los Primeros Poblamientos del Extremo Sur Americano*. Cuadernos de Trabajo, Departamento de Prehistoria. INAH. México.
- Bate Petersen, Luis F. (1978). *Sociedad, formación económico-social y cultura*, Ediciones de Cultura Popular (Colección Pensamiento social), México.
- Bate Petersen, Luis F. (1998). *El Proceso de Investigación en Arqueología*. Edit. Crítica, Barcelona, España.
- Bate, L. Felipe y Terrazas, Alejandro (2006). Apuntes sobre las investigaciones prehistóricas en México. En: J. C. Jiménez, S. González, J. A. Pompa y F. Ortiz (Coord.)

El Hombre Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México. Primer Simposio Internacional (pp. 23-48). Colección Científica. Serie Antropología Física. INAH, México.

Bautista, Josefina. y Pijoan, Carmen M. (2002). Estudio métrico comparativo entre cráneos mexicanos (precerámicos y principios del siglo XX). *Paleopatología*: 50-58.

Beecher R.M. y Corruccini, R.S. (1981). Effects of dietary consistency on maxillary arch breadth in macaques. *Journal of Dental Research*, 60: 68.

Beecher, R. M, Corruccini R.S. y Freeman, M. (1983). Craniofacial correlates of dietary consistency in a nonhuman primate, *Journal of Craniofacial Genetics and Developmental Biology*, 3: 193-202.

Berger, Rainer y Protsch, Reiner (1989) UNCLA radiocarbon dates XI. *Radiocarbon*, 31 (1): 55-67.

Bernal, V. Novellino, P., Gonzalez, P.N. y Perez, S. Ivan (2007). Role of wild plant foods among late Holocene hunter-gatherers from Central and North Patagonia (South America): An approach from dental evidence. *American Journal of Physical Anthropology*, 133: 1047-1059.

Binford, Lewis R. (1996). Willow smoke and dogs' tails: Hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. En: R. Preucel e I. Hodder (Eds.) *Contemporary Archaeology in Theory* (pp. 39-60). Blackwell, Londres.

Birdsell, James. B. (1951). The Problem of the Early Peopling of the Americas as Viewed from Asia. En: W.S. Laughlin (Ed.) *Papers on the Physical Anthropology of the American Indian*. Viking Fund, New York.

Bopp, Monika G. (1961). La investigación palinológica en México. *Tlatoani*, ENAH, 2da Época, 14/15: 15-26.

Bonato, S.L. y Salsano, F.M. (1997). Diversity and age of the four major DNAm haplogroups and their implications for the peopling of the New World. *American Journal of human genetics*, 61: 1413-1423.

Borrero, Luis A. (2005). The archaeology of the Patagonian deserts: Hunter-gatherers in a cold desert peoples. En: P.V. M. Smith y P. Hiscock (Eds.) *Archaeological Perspectives* (pp.142-158). Blackwell Publishing, Oxford.

Bourgeois, S., Yotova, V., Wang, S., Bourtoumieu, S., Moreau, C., Michalski, R., Moisan, J.P., Hill, K., Hurtado, A.M., Ruiz-Linares, A. y Labuda, D. (2009). X Chromosome lineages and the settlement of the Americas. *American Journal Physical Anthropology*, 140: 417-418.

Bourgeon, L., Burke, A. y Higham, T. (2017). Earliest Human presence in North America dated to the last glacial maximum: New radiocarbon dates from Bluefish Caves, Canada, *Plos One*. DOI:10.1371/journal.pone.0169486

Brace C.L., Rosenberg K. y Hunt K.D. (1987). Hunt Gradual change in human tooth size in the late Pleistocene and post-Pleistocene. *Evolution*, 41:705-720.

Bradley, Bruce y Stanford, Dennis (2004). The North Atlantic ice-edge corridor: a possible Palaeolithic route to the New World. *World Archaeology*, 36: 459-478.

Buschang, PH y Hinton, R.J. (2005). A gradient of potential for modifying craniofacial growth. *Seminars Orthodontics*, 11: 219-226.

Camps, Gabriel (1982). *La Préhistoire, A la recherche du paradis perdu*. Librairie Académique Perrin. Paris.

Carlson, David S. (1976). Temporal variation in prehistoric Nubian crania. *American Journal of Physical Anthropology*, 45: 467-484.

Carlson, David S. y van Gerven, Dennis P. (1977). Masticatory function and post-pleistocene evolution in Nubia. *American Journal of Physical Anthropology*, 46: 495-506.

Carrol, S.P., Hendry, A.P., Reznick, D.N. y Fox, C.W. (2007). Evolution in ecological time-scales. *Functional Ecology*, 21: 387-393.

Casar, I., Gallegos, J.R., Morales, P., Cienfuegos, E. y Otero, F. (2016). Perfiles alimenticios en la población de Tehuacán, Puebla. *Diario de Campo*, 10-11: 105-111.

Casar, I., Velasco, E., Morales, P., Cienfuegos, E., Meza, A. y Otero F. (2017). Were the early (1300BC) hunter-gatherers from Tula, Tamaulipas Mexico cultivating maize? Isotopic evidence in bone and serial samples of teeth. Manuscrito enviado para su publicación.

Chalk, J., Richmond, B.G., Ross, C.F., Strait, D.S., Wright, B.W., Spencer, M.A., Wang, O. y Dechow, P.C. (2011). A finite element analysis of masticatory stress hypotheses". *American Journal of Physical Anthropology*, 145: 1-10.

Chatters, James C. (2000). The recovery and rirst analysis of an Early Holocene human skeleton from Kennewick, Washington. *American Antiquity*, 65: 291-316.

Chatters, J.C., Arroyo-Cabrañes, J., Alvarez, A., Rissolo, D. y Luna, P. (2016) Proyecto Hoyo Negro: estudio de una humana del Pleistoceno tardío y fauna extinta de Hoyo Negro, Quintana Roo, México. En J.C. Jiménez, C. Serrano, F. Aguilar A. González (Eds.) *El Poblamiento Temprano en América* (pp. 49-70). Serie: Prehistoria en América. Museo del Desierto. Ciudad de México.

Chatters, J.C., Kennett, D.J., Asmerom, Y., Kemp, B.M., Polyak, V., Nava, A., Beddows, P.A., Reinhardt, E., Arroyo-Cabrales, J., Bolnick, D.A., Malhi, R.S., Culleton, B.J., Luna, P., Rossolo, D., Morell-Hart, S. y Stanford Jr., T.W. (2014) Late Pleistocene human skeleton and mtDNA link paleoamericans and modern native Americans. *Science*, 344: 750-754.

Cheverud, J.M. (1996). Developmental integration and the evolution of pleiotropy. *American Zoologist*, 36: 44-50.

Clausen, C.J., Brooks, H.K, y Wesolowsky, A.B. (1975). The early man site at Warm Mineral Springs, Florida. *Journal of Field Archaeology*, 2: 191-213.

Cobos, V.A., Favier, C.M. y Pérez, S.I. (2014). Dieta y variación morfológica craneofacial en poblaciones humanas del Golfo de San Matías (Patagonía, Argentina). *Magallania*, 42: 125-139.

Cocilovo, José A. y Neves, Walter A. (1988-1989). Afinidades Biológicas entre las poblaciones prehistóricas del litoral del Brasil y de Argentina. Primera aproximación. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, tomo XVII, 2: 31-56.

Cocilovo José.A. y Rienzo, Julio A. (1984-1985). Un modelo biológico para el estudio del poblamiento prehispánico del territorio argentino. Correlación fenético-espacial. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* (pp. 119-135) T. XVI. Argentina.

Cocilvo, J.A., Varela, H.H. Espouey, O. y Standen, V.G. (2001). El proceso microevolutivo de la población nativa de Antigua de Arica". *Chungará (Arica)*, 33: 13-20.

Comas, Juan (1974). El Poblamiento de América. *Antropología Física Época Prehispánica. México: Panorama Histórico y Cultural* (pp. 7-28). INAH, México.

Corruccini, R.S. y Beecher, R.M. (1982). Occlusal variation related to soft diet in a nonhuman primate. *Science*, 218: 74-76.

Corruccini, R.S. y Handler, J.S. (1980). Temporomandibular joint size decrease in American blacks: evidence from Barbados. *Journal of Dental Research*, 59: 1528.

Corruccini R.S, Henderson A.M. y Kaul, S.S. (1985). Bite-force variation related to occlusal variation in rural and urban Punjabis (North India). *Archives Oral Biology*, 30: 65-69

Coussens A.K. y van Daal, A. (2005). Linkage disequilibrium analysis identifies an FGFR1 haplotype-tag SNP associated with normal variation in craniofacial shape. *Genomics*, 85: 563-573. doi: 10.1016/j.ygeno.2005.02.002

Cunningham, D.L. y Jantz, R.L. (2003). The morphometric relationship of Upper Cave 101 and 103 to modern Homo sapiens. *Journal of Human Evolution*, 45: 1

18.

Darroch, John N. y Mosimman, James E. (1985). Canonical and principal components of shape. *Biometrika*, 72: 241-252.

De Acosta, José (1962). *Historia Natural y Moral de la Indias en que Trata de la Cosas Notables del Cielo/Elementos /Metales/Plantas y Animales dellas/y los Ritos/y Ceremonias/Leyes y Gobierno de los Indios*. Edición preparada por Edmundo O'Gorman. Fondo de Cultura Económica. México.

De Azevedo, S., Bortolini, M.C., Bonatto, S.L., Hünemeier, T., Santos, F.R. y González-José, R. (2015). Brief communication: Ancient remains and the first peopling of the Americas: Reassessing the Hoyo Negro skull. *American Journal of Physical Anthropology*, 158: 514-521.

De Azevedo, S., Nocera, A., Paschetta, C., Castillo, L., González, M., y González-José, R. (2011). Evaluating microevolutionary models for the early settlement of the New World: the importance of recurrent gene flow with Asia. *American Journal of Physical Anthropology*, 146: 116-129.

De la Rúa, C. (1990). Los estudios de paleoantropología en el País Vasco. *MUNIBE (Antropología – arqueología)*, 42: 199-219.

De Terra, Helmut (1947a). Descubrimiento de un fósil humano del Pleistoceno Superior en Tepexpan, Méx. *El México Antiguo. Revista Internacional de Arqueología, Etnología, Folklore, Prehistoria, Historia Antigua y Lingüística Mexicanas*, 4: 9-12.

De Terra, Helmut (1947b). El hombre fósil de Tepexpan y la estratigrafía del Cuaternario en la Cuenca de México. *Ciencia. Revista Hispano-Americana de Ciencias Puras y Aplicadas*. Publicación del Patronato de Ciencia. 6-9: 153-156

De Terra, Helmut (1947c). Preliminary note on the discovery of fossil man at Tepexpan in the Valley of Mexico. *American Antiquity*. 13: 40-44.

Del Olmo, Margarita y Montes, Argelia del Carmen (2011). El museo de Tepexpan y el estudio de la prehistoria en México. *La Colmena*, 40: 96-105.

Delgado-Burbano, M.E. (2007). Diversidad dental en los homínidos de la cueva Superior de Zhoukoudian (norte de China) y sus implicaciones para la historia poblacional del este de Asia y el poblamiento temprano de las Américas. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 9(2). 77-103.

Díaz-Rodríguez, Jorge A. (2006). Los suelos lacustres de la Ciudad de México. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 6 (2): 111- 129

Dillehay, Tom D. (2002). Climate and human migrations. *Science*, 298: 764-765.

Dixon, E.J. (1999). *Bones, Boats and Bison. Archaeology and First Colonization of Western North America*, University of New Mexico Press. Albuquerque, USA.

Dixon, E.J. (2001). Human colonization of the Americas: Timing, technology and process. *Quaternary Science Reviews*, 20: 277-279.

Pucciarelli, H.M. y Oyhenart, E.E. (1987). Effects of maternal food restriction during lactation on craniofacial growth in weanling rats. *American Journal of Physical Anthropology*, 72: 67-75.

Du Souich Henrici, Felipe (1974). Los restos humanos prehistóricos de la cueva del Turó del Mas Pas (Mura, Barcelona. *Ampurias*, 36: 41-62.

Enlow, Donald H. (1990). *Facial Growth*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Faulhaber, Johanna (1965). La población de Tlatilco, México, caracterizada por sus entierros. *Homenaje a Juan Comas en su 65 aniversario*. Vol. II. México.

Fernández Rico, M. Manolina (1983). Forma de la cabeza y armonía craneofacial en niños asturianos. *Boletín de Ciencias de la Naturaleza*. Principado de Asturias, Oviedo. 32: 105-132

Flores, José Alfredo (2006). Los cazadores recolectores y la formación social tribal. *Boletín de Antropología Americana*. Instituto Panamericano de Antropología e Historia, 42: 34-90.

Flores, J.S. y Espejel, I. (1994). *Tipos de vegetación en la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense*. Fascículo 3, Universidad Autónoma de Yucatán.

Fuentes, Miguel y Soto, Marcelo (2009) *Un Acercamiento a la Arqueología Social Latinoamericana*. Cuadernos de Historia Marxista. Serie Historia de América Prehispánica y Arqueología. Chile.

Gabriel, J.J., Reinhardt, E.G., Peros, M.C., Davidson, D.E., van Hendstum, P.G. y Beddows, P.A. (2009). Paleoenvironmental evolution of cenote Aktun Ha (Carwash) of the Yucatan Peninsula, Mexico and its response to Holocene sea-level rise. *Journal of Palimnology*. DOI 10.1007/s10933-008-9271-x.

García-Barcena, Joaquín (2001). La etapa lítica en México. *Arqueología Mexicana*. Primeros Pobladores de México. 52: 28-29.

García Moll, Roberto (1977). *Análisis de los Materiales Arqueológicos de la Cueva del Texcal, Puebla*. Colección Científica No. 56. Arqueología. Departamento de Prehistoria. INAH/SEP. México.

- García, R., Juárez, D., Pijoán, C.M., Salas, M.A., y Salas, M. (1989). Algunos aspectos bioculturales en torno a los entierros en Tlatilco. *El Preclásico o Formativo. Avances y Perspectivas. Seminario de Arqueología "Dr. Román Piña Chang"* (pp. 263-277). Museo Nacional de Antropología. INAH. México
- Goebel, T., Waters, M.R. y O'Rourke, D.H. (2008) The later Pleistocene dispersal of modern humans in the Americas. *Science*, 319: 1497-1502.
- Gómez-Valdés, Jorge A. (2015) *Algunos Procesos Relacionados a la Evolución del Cráneo Humano*. [Tesis] Doctorado en Antropología, IIA/FFyL/UNAM. México
- González-José, R., Bortolini, M.C., Santos, F.R. y Bonatto, S.L. (2008). The peopling of America: craniofacial shape variation on a continental scale and its interpretation from an interdisciplinary view. *American journal Physical of Anthropology*, 137: 175-187.
- Gómez-Valdés, J.A., Hünemeier, T., Contini, V., Acuña-Alonzo, V., Macin, G., Ballesteros-Romero, M., Corral, P., Ruiz-Linares, A., Sánchez-Mejorada, G., Canizalez-Quinteros, S., Martínez-Abadías, N., Salzano, F.M., González-José, R. y Bortolini, M.C. (2013). Fibroblast growth factor receptor 1 (FGFR1) variants and craniofacial variation in Amerindians and related populations. *American Journal of Human Biology*, 25: 12-19.
- González-José, R., Dahinten, S.L., Luis, M.A., Hernández, M. y Pucciarelli, H.M. (2001). Craneometric variation and the settlement of the Americas: testing hypotheses by means of R-matrix and matrix correlation analyses. *American journal Physical of Anthropology*, 116: 154-165.
- González-José, R., González-Martín, A., Hernández, M., Pucciarelli, H., Sardi, M. M., Rosales, A. y Van der Molen, S. (2003). Craniometric evidence for Palaeoamerican survival in Baja California. *Nature*, 425: 62-65.
- González-José, R. Ramirez-Rozzi, F., Sardi, M., Martínez-Abadías, N., Hernández, M. y Pucciarelli, H.M. (2005). Functional-cranial approach to the influence of economic strategy on skull morphology. *American Journal of Physical Anthropology*, 128: 757-771.
- González-José, R., Neves, W., Mirazon-Lahr, M., González, S., Pucciarelli, H., Hernández-Martínez, M. y Correal, G. (2005). Late Pleistocene/Holocene craniofacial morphology in Mesoamerican Paleoindians: implications for the peopling of the New World. *American journal Physical of Anthropology*, 128: 772-780.
- González-José, R., Van der Molen, S., González-Pérez, E. y Hernández, M. (2004). Patterns of phenotypic covariation and correlation in modern humans as viewed from morphological integration. *American journal Physical of Anthropology*, 123: 69-77.
- González, S., Jiménez, J.C., Hedges, R., Huddart, D., Ohman, J.C., Turner, A. y Pompa, J.A. (2003). Earliest human in the Americas: new evidence from Mexico. *Journal of Human Evolution*, 44: 370-387.

González, S., Jiménez, J.C., Hedges, R., Pompa, J.A. y Huddart, D. (2006). Early humans in Mexico: new chronological data. En: J. C. Jiménez, S. González, J. A. Pompa y F. Ortiz (Coord.) *El Hombre Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México. Primer Simposio Internacional* (pp. 67- 76). Colección Científica. Serie Antropología Física. INAH, México.

González, S., Jiménez, J.C., Pompa, J.A. y Huddart, D. (2002). New carbon-14 dates for early humans in Mexico. *Mammoth Trumpet*, 17: 16.

González, S., Lamb, A., Huddart, D., Alistair, W.G.P. Jiménez, J.C. y Pompa, J.A. (2006, octubre). Tepexpan Man, Basin of Mexico: New stratigraphic and dating results. Ponencia presentada en el *Tercer Simposio Internacional El Hombre Temprano en América*. Saltillo, Coahuila. México.

González, S., Huddart, D., Israde-Alcántara, I., Domínguez-Vázquez, G., Bischoff, J. y Felstead, N. (2015). Paleoindian sites from de Basin of Mexico: Evidence from estratigrafy, tephrocronology and dating. *Quaternary International*, 363: 4-19.

González, A., Rojas, C., Terrazas, A., Benavente, M.E. y Stinnesbeck, W. (2006). Poblamiento temprano en la Península de Yucatán: evidencias localizadas en cuevas sumergidas de Quintana Roo, México". En: J. C. Jiménez, O. J. Polaco, G. Martínez y R. Hernández (Coord.) *Segundo Simposio Internacional El Hombre Temprano en América* (pp. 73-90). CONACULTA/INAH, México.

González, A., Rojas, C., Terrazas, A., Benavente, M.E., Stinnesbeck, W., Avilés, J., de los ríos, M. y Acevez, E. (2008). The arrival of humans on the Yucatan Peninsula: Evidence from sumerged caves in the state of Quintana Roo, Mexico. *Current Research in the Pleistocene*, 25: 1-24.

González A., Terrazas, A., Stinnesbeck, W., Benavente, M.E., Avilés, J., Rojas, C., Padilla, J.M., Velásquez, A., Acevez, E. y Frey, E. (2013). The first human settler on the Yucatan Peninsula: evidence from drowned caves in the state of Quintana Roo (South Mexico). En Kelly E. Graf, Caroline V. Ketron y Michael R. Waters (Eds) : *Paleoamerica Odyssey*. Texas A&M University Press.

Graf, Kelly E. y Buvit I. (2017). Human dispersal from Siberia to Beringia. *Current Anthropology*, 58. DOI: 10.1086/693388.

Greenberg, J.H., Turner II, C.G. y Zegura, S.L. (1986). The settlement of the Americas: a comparison of the linguistic, dental and genetic evidence. *Current Anthropology*, 27: 477-498.

Guthrie, R.D. (2001). Origin and causes of the mammoth steppe: a story of cloud cover, woolly mammal tooth pits, buckles, and inside-out Beringia. *Quaternary Science Reviews*, 20: 549-574.

Hallgrímsson B., Lieberman D.E., Liu W., Ford-Hutchinson A.F. y Jirik, F.R. (2007). Epigenetic interactions and the structure of phenotypic variation in the cranium. *Evolution & Development*, 9:76-91.

Hanihara, T. (1996). Comparison of craniofacial features of major human groups. *American Journal of Physical Anthropology*, 99: 389-412.

Härdle, Wolfgang y Simar, Léopold (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Springer Berlin Heidelberg New York.

Haydenblit, R. (1996). Dental variation among four prehispanic Mexican populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 100: 225-246.

He, Y., Wang, W.R., Ran, L., Wang, S. y Jin, L. (2012). Genetic divergence disclosing a rapid prehistorical dispersion of Native Americans in Central and South America. *PLOS ONE*, 7: e44788. DOI:10.1371/journal.pone.0044788

Hernández Flores, Rocío (2013). *Afinidades Biológicas en la Población Prehistórica de México (Un Análisis de la Mandíbula)*. [Tesis] Maestría en Antropología. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

Hernández Flores, Rocío (2010, septiembre). Enfermedades en los primeros pobladores de México. Ponencia presentada en torno a la exposición *La Huella en los Huesos. Un Acercamiento a la Antropología Física*. Palacio de la Escuela de Medicina, UNAM. CDMX.

Hernández, Rocío y Jiménez, J. Concepción (2012). Presencia de espina bífida oculta en un infante sacrificado de la etapa precerámica de México. Manuscrito no publicado. Dirección de Antropología Física del INAH. CDMX.

Herrmann, N.P., Jantz, R.L. y Owsley, D.W. (2006). Buhl revisited: Three-dimensional photographic reconstruction and morphometric re-evaluation. En: J. C. Jiménez, S. González, J. A. Pompa y F. Ortiz (Coord.) *El Hombre Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México. Primer Simposio Internacional* (pp. 211-220). Colección Científica. Serie Antropología Física. INAH, México.

Howell, N. (1976). The population of the Dobe area !Kung. En R.B. Lee & I DeVore (Eds.) *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and Their Neighbors*. Harvard University Press.

Howells, W.W. (1973). *Cranial Variation in Man. A Study by Multivariate Analysis of Patterns of Difference Among Recent Human Populations*. Paper of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA. Vol. 67.

Howells, W.W. (1989). *Skull Shapes and the Map. Craniometric Analyses in the Dispersion of Modern Homo*. Paper of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA. Vol. 79.

Hrdlicka, Ales (1915). The peopling of America. *Journal of Heredity*, 6(2): 79-91.

Hrdlicka, Ales (1917). *The Genesis of the American Indian. Kessinger Legacy*. Reprints.

Hubbe, M., Harvati, K. y Neves, W. (2011). Paleoamerican morphology in the context of European and East Asian Late Pleistocene variation: implications for human dispersion into the New World. *American Journal of Physical Anthropology*, 144: 442-453.

Huddleston, Lee E. (1967). *Origins of the American Indians: European Concepts 1792-1729*. Institute of Latin America Studies. Austin and London, University of Texas Press.

Humphrey, Louise T. (1998). Growth patterns in the modern human skeleton. *American Journal of Physical Anthropology*, 105: 57-72.

Imbelloni, J. (1938). Tabla clasificatoria de los indios. Regiones biológicas y grupos raciales humanos de América. *Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales*, 12: 229-249.

Imbelloni, J. (1939). La sistemática del hombre con referencia a América. *Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales*, 16: 309-321.

Ingold, Tim (1983). The significance of storage in hunting societies. *Man (New Series)*, 18: 553-571.

Jantz, R.L. y Douglas W.O. (2001). Variation among early North American crania. *American Journal of Physical Anthropology*, 114: 146-155.

Jiménez, J. Concepción y Hernández, Rocío (2011). Mujer de Texcal. En: J.C. Jiménez, C. Serrano, A. González y Felisa J. Aguilar (Coord.) IV Simposio Internacional *El Hombre Temprano en América* (pp. 107-120) IIA/UNAM/INAH/Museo del Desierto A. C. México.

Jiménez, J. C., R. Hernández, G. Martínez y Saucedo, G. (2006). La mujer del Peñón III. En: J. C. Jiménez, S. González, J. A. Pompa y F. Ortiz (Coord.) *El Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México. Primer Simposio Internacional* (pp. 49-66). Colección Científica. Serie Antropología Física. INAH, México.

Jiménez, J. C., Hernández, R. y Martínez, G. (2009). La morfología de los primeros humanos de la Cuenca de México. *Ciencia, Conocimiento y Tecnología. Un Polizón Llamado Darwin*, 90: 68-71.

Jiménez, J. C., Hernández, R. y Martínez, G. (2010). Catálogo de los esqueletos

precerámicos de México. En: J.C. Jiménez, C. Serrano, A. González y F. Aguilar (Coord.) *III Simposio Internacional El Hombre Temprano en América* (pp. 131-146). INAH/UNAM/IIA/Museo del Desierto, A. C. México.

Jiménez, J.C., Martínez, G. y Hernández, R. (2014). Primeras evidencias humanas en la Cuenca de México. En: Eduardo Corona M. y Joaquín Arroyo-Cabrales (Coord.) *Perspectivas de los Estudio de Prehistoria en México. Un Homenaje a la Trayectoria de Joaquín García Bárcena*. Colección Arqueología, Serie Logos, INAH México

Jiménez, J. C., Pompa, J. A., Hernández, R. y Martínez, G. (2003). *Los primeros pobladores de Santa María Aztahuacan. Cincuentenario*. UNAM, FES-Zaragoza, ENTS, CONACULTA, INAH, Delegación Iztapalapa y el Voluntariado Social de Iztapalapa. México.

Jiménez, J.L., Tlalolini, N.E., Salas, E.G., Romero, S.E., Zárata, P. y Fong, R. (2016, noviembre). Nuevos fechamientos en la cuenca de México. Ponencia presentada en el *VIII Simposio Internacional El Hombre Temprano en América*. Museo de Antropología de Xalapa, Veracruz, México.

Kate, H. Ten (1884). *Matériaux pour servir a l'anthropologie de la presqu'île Californienne*. *Sociedad de Antropología*. París.

Kemp, B.M., Malhi, R.S., McDonough, J., Bolnick, D.A., Eshleman, J.A., Rickards, O., Martínez-Labarga, C., Johnson, J.R., Lorenz, J.G., Dixon, E.J., Fifield, T.E., Heaton, T.H., Worl, R. y Smith, D.G. (2007). Genetic analysis of early Holocene skeletal remains from Alaska and its implications for the settlement of the Americas. *American Journal of Physical Anthropology*, 132: 605-621.

Klingenberg, Christian P. (2009). Morphometric integration and modularity in configurations of landmarks: tools for evaluating a priori hypotheses. *Evolution & Development*, 11: 405-421.

Lahr, M.M. (1992). *The origins of modern humans: A test of the Multiregional Hypothesis*, Cambridge University Press, UK.

Lahr, M.M. y Haydenblit, R. (1995). Traces of ancestral morphology in Tierra del Fuego and Patagonia. *American Journal Physical Anthropology, Supplement*, 20: 128.

Lamb, A.L., González, S., Huddard, D., Metcalfe, S., Vane, C.H. y Pike, A.W.G. (2009). Tepexpan paleoindian site basin of Mexico: multi-proxi evidence for environmental change during the late Pleistocene- late Holocene. *Quaternary Science Reviews*: 2000-2016.

Larsen, Clark S. (1995) Biological changes in human populations with agriculture. *Annual Review of Anthropology*, 24: 185-213.

Larsen, Clark S. (1997). *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*.

Cambridge: Cambridge University Press

Latarjet, M. y Ruíz, A. (2006). *Anatomía Humana*. Editorial Médica Panamericana.

Lazcano, Juan Carlos y Sollum, Marianne (2015). Patrón de asentamientos de los grupos que habitaron el valle Puebla-Tlaxcala, México durante el period Epiclásico (650-950 a.D.). Fase de recorrido de superficie. *Revista Museu de Arqueologia e Etnologia*, 25: 45-60.

Lieberman, Daniel E. (2008). Speculations about the selective basis for modern human craniofacial form. *Evolutionary Anthropology* 17: 55-68.

Lieberman, Daniel E. (2011) *The Evolution of the Human Head*. The Belknap Press of Harvard University Press. USA.

Lieberman D.E., Brandeis, M.M. y Krovitz, G. (2002). The evolution and development of cranial form in Homo sapiens. *PNAS*, 99: 1134-1139.

Lieberman D.E., Krovitz, G.E., Yates, F.W., Devlin, M. y Claire, M.S. (2004). Effects of foods processing on masticatory strain and craniofacial growth, in a retrognathic face. *Journal Human Evolution*, 46: 655-677.

Lieberman, D.E., Ross, C.F. y Ravosa, M.J. (2000). The primate cranial base: ontogeny, function, and integration. *Yearbook of Physical Anthropology* 43: 117-169.

López David y Ramírez, Beatriz (2004, septiembre). El hombre de Texcoco. Análisis osteológico de un dolicoocráneo (esqueleto postcraneal). Ponencia presentada en el *Segundo Simposio Internacional El Hombre Temprano en América*. Museo Nacional de Antropología, CDMX.

Lorenzo, José Luis (1967). *La Etapa Lítica en México*. Departamento de Prehistoria. INAH, México.

Lorenzo, José Luis (1989). Fechamiento de la mujer de Tepexpan. *Antropología. Boletín Oficial del INAH*. Suplemento. Nueva época No. 28. México: 1-16.

Lumbreras, L.G. (1974). *La Arqueología como Ciencia Social*. Ediciones Histar. Lima.

Luna, Leandro (2008). *Estructura demográfica, estilo de vida y relaciones biológicas de cazadores-recolectores en un ambiente de desierto. Sitio Chenque I (Parque Nacional Lihué Calel, provincia de La Pampa)*. BAR International Series 1886. Archaeopress, Oxford

MacNeish, Richard. S. (1961). *Restos Prececerámicos de la Cueva de Coxcatlán en el Sur de Puebla*. Dirección de Prehistoria. No. 10. INAH, México.

MacNeish, Richard. S. (1964). *El Origen de la Civilización Mesoamericana visto desde Tehuacán*. Departamento de Prehistoria. No. 16. INAH, México.

MacNeish, Richard. S. and García Cook, Angel (1972) Excavations in the Lencho Diego locality in the dissected alluvial slopes. *The Prehistory of the Tehuacan Valley. Excavations and Reconnaissance* (pp. 5: 66-135). University of Texas Press. Austin & London.

Malhi, R. S., González-Oliver, A., Schroeder K.B., Kemp, B.M., Greenberg, J. A., Dobrowski, S. Z., Smith, D. G. Resendez, A., Karafet, T., Hammer, M., Zegura, S., y Brovko, S. (2008). Distribution of Y chromosomes among native North Americans: a study of Athapaskan population history. *American Journal Physical of Anthropology*. 137: 412-424.

Mason J. y Nielsen, R. (2010). Q&Q: Who is *H. sapiens* really, and how do we know?. *BMC Biology*. 9:20 doi:10.1186/1741-7007-9-20

Marangoni, A., Caramelli, David y Manzi, G. (2014). Homo sapiens in the Americas. Overview of the earliest human expansion in the New World. *Journal of Anthropological Sciences*, 92: 79-97

Martin, R. y Seller, K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie. In Systematischer darstellung mit Besonderer Berücksichtigung der Anthropologischen Methoden*. Vol. 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Martínez-Abadías N., Esparza, M. S., González-José, R. y Hernández, S.M. (2009). Heritability of human cranial dimensions: comparing the evolvability of different cranial regions. *Journal of Anatomy*. 214: 19–35.

Martínez-Abadías N., Esparza, M., Sjøvold, T., González-José, R., Santos, M., Hernández, M. y Klingenberg, C.P. (2011). Pervasive genetic integration directs the evolution of human skull shape. *Evolution*, 64-4: 1010-1023.

Martínez-Abadías, N., Heuzé, Y., Wang, Y., Jabs, E.W., Aldridge, K. y Richtsmeier, J.T. (2011). FGF/FGFR Signaling Coordinates Skull Development by Modulating Magnitude of Morphological Integration: Evidence from Apert Syndrome Mouse Models. *PLOS ONE*, 6 (10) e26425. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026425>

Martínez del Río, Pablo (1936). *Los Orígenes Americanos*. Porrúa Hermanos. México.

Martínez del Río, Pablo (1954). *La Comarca Lagunera a Fines del siglo XVI y Principios del XVII según las Fuentes Escritas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Historia. México.

Martínez del Río, Pablo (1956). Investigaciones anteriores y extensión de la cultura. En: L.A. Arroyo, M. Maldonado-Koerdell, P. Martínez del Río, I. Bernal y F. Elizondo (coord.) *Cueva de la Candelaria* (pp. 17-24). Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia. SEP/México.

Massey, William (1955). *Culture History in the Cape Region of Baja California*. [Thesis] Doctoral dissertation. University of California. Berkeley.

Mauss, M. (2009). *Ensayo Sobre el Don. Forma y Función del Intercambio en las Sociedades Arcaicas*. J. Bucci (trad.) Katz Barpal Editores S.L. Buenos Aires.

McClung, E. y Acosta, G. (2015). Una ocupación del periodo de agricultura temprana en Xochimilco (CA 4200-4000 A.N.E.). *Anales de Antropología*, 49-2: 299-315.

McGarial, K., Cushman, S. y Stanford, S. (2000). *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Springer, N.Y.

Mellars, Paul (2006). Why did moder human populations disperse from Africa 60,000 years ago? A new model. *Proceedings of National Academic of Science USA*, 103: 9381-9383.

Mena, F., Reyes, O., Stafford, T.W., y Southon, J. (2003). Early human remains from Baño Nuevo-1 cave, central Patagonian Andes, Chile. *Quaternary International*. 109-110: 113-121.

Mendes Correa, Antonio (1928). Nouvelles hypothèses sur le peuplement primitif de l'Amerique du Sud. *Annaes Faculdade de Sciencias do Porto* 15 : 86-112.

Menendez, I., Bernal, V., Novellino, P. y Perez, S.I. (2014). Effect of bite force and diet composition on craniofacial diversification of Southern South American human populations. *American Journal Physical of Anthropology*, 115: 114-127.

Merriwether, A., Rothhammer, F. y Ferrel, R. (1995). Distribution of the four lineage haplotypes in natives Americans suggest a single wave of migration for the New World. *American Journal Physical of Anthropology*, 98: 411-430.

Miotti, L. y Salemmne, M. (2004). Poblamiento, movilidad y territorios entre las sociedades cazadoras-recolectoras de Patagonia. *Complutum*, 15: 177-206.

Mirambell, Lorena (1986). Las excavaciones. En: J.L. Lorenzo y L. Mirambell (coord.) *Tlapacoya: 35 000 Años de Historia del Lago de Chalco* (pp. 13-56). Colección Científica. Serie Prehistoria. INAH, México.

Mirazon-Lahr, Marta (1996). *The Evolution of Moder Human Diversity . A Study of Cranial Variation*. Cambridge University Press.

Mirazon-Lahr, Marta (2005). Patterns of modern human diversification: implications for Amerindian origins. *American Journal Physical of Anthropology*, 38: 163-198.

Monterroso Rivas, Pablo N. (2004). *Los Entierros de la Cueva del Tecolote. Análisis Antropológico de un Ritual*. [Tesis] Licenciatura en Antropología Física. ENAH/INAH/SEP, México.

Mooser, Federico (1975). Historia geológica de la Cuenca de México. En: *Memorias de las obras del sistema de drenaje profundo del D. F.* (pp. 7-38). Tomo I. Departamento del D. F. Talleres gráficos de la nación. México.

Mooser, Federico y González Rul, Francisco (1961). Erupciones volcánicas y el hombre primitivo en la cuenca de México. En: *Homenaje a Pablo Martínez del Río* (pp. 137-141). México.

Morett Alatorre, Luis (2004, septiembre). El hombre de Texcoco. Hipótesis y estrategia de investigación arqueológica. Ponencia presentada en el II Simposio Internacional El Hombre Temprano en América. Museo Nacional de Antropología, CDMX.

Morett, L., López, D. y Ramírez, B. (2004). Acercamiento al hombre de Texcoco a través del análisis osteológico. *Nuestro Espacio Universitario*, 9: 25-26.

Morris-Kay, Gillian M. (2001). Derivation of the mammalian skull vault. *Journal of Anatomy*, 199: 143-151.

Moss M.L. (1973). A functional cranial analysis of primate craniofacial growth. *IV Symposium IV International Congress of Primatology*, 3:191-208.

Moss, M.L. (1997). The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *American Journal Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 112: 8-112.

Moss, M.L. y Young, R.W. (1960). A functional approach to craniology. *American Journal Physical of Anthropology*, 18: 281-292.

Moyers, R.E. (1992). *Manual de ortodoncia*. 4ta. Edición, España, Editorial Panamericana.

Müller J., Florencia (1956-1957). El valle de Tulancingo. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* 14: 129- 137.

Munford, D., Zanini, M.C. y Neves, W.A. (1995). Human craneal variation in South America: Implication for the settlement of the new world. *Brazilian Journal of Genetics*, 18: 673-688.

Myster SMT y O'Connell, B. (1997). Bioarcheology of Iowa, Wisconsin, and Minnesota. En: D.W. Owsley y J.C. Rose, (Eds). Bioarcheology of the North Central United States (pp. 147–239). Fayetteville, AR: Arkansas Archaeological Survey Research Series.

Niederberger, Christine (1979). Early sedentary economy in the basin of Mexico. *Science*, 203: 131-142.

Neves, Walter A. y Pucciarelli, Héctor (1989). Extra-continental biological relationships of early South American human remains: a multivariate analysis. *Ciência e Cultura*, 41: 566-575.

Neves, Walter A. y Pucciarelli, Héctor (1991). Morphological affinities of the first Americans: and exploratory analysis based on early South American humans remains. *Journal of Human Evolution*, 21: 261-273.

Neves, Walter A. y Pucciarelli, Héctor (1998). The Zhoukoudian Upper Cave skull 101 as seen from the Americas. *Journal Human Evolution*, 34, 219-222.

Neves, W.A., González-José, R., Hubbe, M., Kipnis, R., Araujo, A.G.M. y Blasi, O. (2004). Early Holoceno human skeletal remains from Cerca Grande, Lagoa Santa, Central Brazil, and the origins of the first Americans. *World Archaeology*, 36: 479-501.

Neves, W.A., Hubbe, M. y Correal, G. (2007). Human skeletal remains from Sabana de Bogotá, Colombia: a case of paleoamerican morphology late survival in South America. *American Journal of Physical Anthropology*, 133: 1080-1098.

Neves, Walter A. y Martínez, María M. (2005). Afinidades biológicas de grupos prehistóricos do vale do rio Ribeira de Iguape (SP): uma análise preliminar. *Revista de Antropología*. USP, Sao Paulo, 48: 525-558.

Neves, W.A., Powell, J.F. y Ozolins, E.G. (1999). Extracontinental mophological affinities of Palli Aike, Southern Chile. *Interciencia*, 24: 258-263.

Neves, W., Prous, A., González-José, R., Kipnis, R. y Powell, J. (2003). Early Holoceno human skeletal remains from Santana do Riacho, Brazil: implications for the settlement of the New World. *Journal of Human Evolution*, 45: 759-782.

Niederberger, C. (1979). Early sedentary economy in the Basin of Mexico. *Science*, 203: 131-142.

Núñez, Lautaro y Grosjean, Martin (1994). Cambios ambientales pleistocénico-holocénicos: ocupación humana y uso de recursos en la Puna de Atacama (norte de Chile). *Estudios Atacameños*, 11: 7-20.

Ochoa, Patricia (1982). *Secuencia cronológica de Tlatilco Estado de México. Temporada IV*. Biblioteca enciclopédica del Estado de México. México.

Olivier, Georges (1965). *Anatomie Anthropologique*. Vigot Freres, Éditeurs. Paris.

Olivier, Georges (1977). *El Hombre y la Evolución*. Editorial Labor S.A. España.

Olson E.C. y Miller, R.L. (1958) *Morphological Integration*. Chicago: University Chicago Press.

Owsley, Douglas W. y Jantz, Richard, L. (1999). Databases for paleo-American skeletal biology research. En: R. Bonnichsen (Ed.) *Who Were the First Americans? A Peopling of the Americas Publication* (pp. 79-96). Center for the Study of de First Americans. Oregon State University, Corvallis, Oregon.

Palomero, G., Vásquez, M., Vega, J., Naves, F. y Rodríguez, C. (1998). *Lecciones de embriología*. Asturias, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.

Paschetta, Carolina y González-José, Rolando (2012). Canalización e integración morfológica en poblaciones humanas modernas de diferentes contextos culturales y orígenes geográficos. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 14: 101-112.

Paschetta, C., de Asevedo, S., Castillo, L., Martínez-Abadías, N., Hernández, M., Lieberman, D. E. y González-José, R. (2010). The Influence of Masticatory Loading on Craniofacial Morphology: A Test Case Across Technological Transitions in the Ohio Valley. *American Journal of Physical Anthropology*. 141: 297-314.

Paschetta, C., de Asevedo, S., González, M., Quinto-Sánchez, M., Cintas, C., Varela, H., Gómez-Valdés, J., Sánchez-Mejorada, G. y González-José, R. (2016). Shifts in subsistence type and its impact on the human skull's morphological integration. *American Journal of Human Biology*, 28: 118-128.

Pérez, S. Ivan (2011). Poblamiento humano, diferenciación ecológica y diversificación fenotípica en América. *RUNA XXXII*, (1) 83-104.

Perez, S. Ivan y Monteiro, Leandro R. (2009). Non-random factors in modern human morphological diversification: a study of craniofacial variation in southern South American populations. *Evolution*, 63: 978-993.

Pérez C.V., Silva, T., Velasco, J.E., Meza, A., y Serrano, C. (2011). *Estudio Biocultural en Restos Óseos Humanos Procedentes de Cuevas Mortuorias en Tamaulipas*. Temporada I. Informe Técnico Parcial. Ciudad Victoria: Centro INAH-Tamaulipas, México.

Pericot y García, Luis (1962). *América Indígena. Vol. 1 El Hombre Americano-Los Pueblos de América*. Salvat Editores, S. A. Barcelona, España.

Pinhasi, R., Gasparian, B., Wilkinson, K., Bailey, R., Bar-Oz, G., Bruch, A., Chataigner, C., Hoffmann, D.L., Hovsepyan, R., Nahapetyan, S., Pike, A.W.G., Schreve, D. y

Stephens, M. (2008). The Middle and Upper Palaeolithic of Armenia: a preliminary chronological framework. *Journal of Human Evolution* 55: 803-816.

Piña Chán, Román (1958). *Tlatilco a través de su cerámica*. SEP/INAH. México.

Pitulko, V.V., Nikolsky, P.A. Yu., E. Ciry, A.E. Basilyan, V.E. Tumskey, S.A. Koulakov, S.N. Astakhov, Pavlova, E.Y., Anisimov, M.A. (2004). The Yana RHS site: humans in the Arctic before the last glacial maximum. *Science*, 303: 52-56.

Polaco, Óscar J. y Arroyo-Cabrales, Joaquín (2001). El Ambiente durante el poblamiento de América". *Arqueología Mexicana*. México, Vol. IX, 52: 30-35.

Politis, Gustavo G., Prates, Luciano y Perez, S. Ivan (2009). *El Poblamiento de América. Arqueología y bio-antropología de los primeros americanos*. Eudeba. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Pompa y Padilla, José Antonio (1977). Características dentarias de los indígenas pericú. *Revista de la Universidad Autónoma de Baja California*, 3(4): 29-44

Pompa y Padilla, José Antonio (1988). Nueva evidencia en México: datos preliminares del hombre de Chimalhuacan. En: J. Alba González (Comp.) *Orígenes del Hombre Americano (Seminario)* (pp. 177-208). SEP/México.

Pompa y Padilla, José Antonio (2006). Los antiguos pobladores de México: evidencia osteológica. En: J.C. Jiménez, S. González, J.A. Pompa y F. Ortiz (Coord.) *El Temprano en América y sus Implicaciones en el Poblamiento de la Cuenca de México. Primer Simposio Internacional* (pp. 17-22). Colección Científica. Serie Antropología Física. INAH, México.

Pompa y Padilla, José A. y Serrano Carreto, Enrique (2001). Los más antiguos americanos. *Arqueología Mexicana*. México. Vol. IX, 52: 36-41.

Powell, J.F. (1993). Dental evidence for the peopling of the new world: Some methodological considerations. *Human Biology*, 65: 799-819.

Powell, J.F. (2005). *The First Americans: Race, Evolution, and Origin of Native Americans*. Cambridge University Press, Cambridge.

Powell, J.F. y Neves, W.A. (1999). Craniofacial morphology of the first Americans: pattern and process in the peopling of the New World. *Yearbook of Physical Anthropology*, 42: 153-188.

Powell J.F. y Rose, J.C. (1999). *Report on the Osteological Assessment of the "Kennewick Man" skeleton (CENWW.97.Kennewick)*. Archeology & Ethnography Program, National Park Service, United States Department of Interior. http://www.cr.nps.gov/aad/kennewick/Powell_rose.htm

Powell, J.F., Neves, W.A., Ozolins, E. y Pucciarelli, H.M. (1999). Afinidades biológicas extracontinentales de los dos esqueletos más antiguos de América: implicaciones para el poblamiento del Nuevo Mundo. *Antropología Física Latinoamericana*, 2: 7-22.

Pucciarelli, Héctor M. (2004). Migraciones y variación craneofacial humana en América. *Complutum*, 15: 225-247.

Pucciarelli, Héctor M. (2009). Explicando el paleoamericano y su probable extinción, a través de inferencias comparativas y experimentales. *RUNA XXX*, 1: 9-27

Pucciarelli, H.M. y Oyhenart, E.E. (1987). Effects of maternal food restriction during lactation on craniofacial growth in weanling rats. *American Journal of Physical Anthropology*, 72: 67-75.

Pucciarelli, H.M., Sardi, M. L. y Jiménez, J.C. (2003). Poblamiento temprano de América y diversificación evolutiva. *Estudios de Antropología Biológica*, XI: 661-678.

Püschel, Thomas (2014). Modularidad e integración morfológica en cráneos: un enfoque morfométrico geométrico. *International Journal of Morphology*, 32 (1): 299-304.

Raff, J.A., Bolnick, D.A., Tackney, J. y O'Rourke, D.H. (2011) Ancient DNA perspective on American colonization and population history. *American Journal of Physical Anthropology*, 146: 503-514.

Raghavan, M., Steinrücken, M., Harris, K., Schiffels, S., Rasmussen, S., DeGiorgio, M., Albrechtsen, A., Valdiosera, C., Ávila-Arcos, et al. (2015). Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of native Americans. *Science*, 349, doi: 10.1126/science.aab3884

Raghavan, M., Skoglund, P., Graf, K.E., Metspalu, M., Albrechtsen, A., Moltke, I., Rasmussen, S., Stanford, T.W., Orlando, L., Metspalu, E., Karmin, M., Tambets, K., Rootsi, S., Mägi, R., Campos P.F., Balanovska, E., Balanovsky, O., et al. (2014). Upper paleolithic Siberian genome reveals dual ancestry of Native Americans. *Nature*, 505: 87-91.

Ramos Muñoz, José (1997). Disputados entre la antropología y la historia. Un acercamiento socioeconómico para el estudio de los cazadores-recolectores. *Revista Atlántica Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 1: 7-32.

Rasmussen, M., Li, Y., Lindgreen, S., Pedersen, J.S., Albrechtsen, A., Moltke, I., Metspalu, M., Metspalu, E., Kivisild, T., Gupta, R., Bertalan, M., Nielsen K., M. Gilbert, T.P., Wang, Y., Raghavan, M., Campos, P.F., Kamp, H.M., Wilson, A.S., Gledhill, A., et al. (2010). Ancient human genome sequence of an extinct Palaeo-Eskimo. *Nature*, 463: 757-762.

Rasmussen, M., Anzick, S.L., Waters, M.R., Skoglund, P., DeGiorgio, M., Stafford Jr,

T.W., Rasmussen, S., Moltke, I., Albrechtsen, A., Doyle, SM., Poznik, G.D., Gudmundsdottir, V., Yadav, R., Malaspinas, A.S., WhiteV, S.S., Allentoft, M.E., Cornejo, O.E., Tambets, K., Eriksson, A., Heintzman, P.D., Karmin, M., Korneliusson, T.S., et al. (2014). The genome of a Late Pleistocene human from a Clovis burial site in western Montana. *Nature*, 506: 225-229. doi:10.1038/nature13025

Reich, D., Patterson, N., Campbell, D., Tandon, A., Mazieres, S., Ray, N., Parra, M.V., Rojas, W., Duque, C., Mesa, N., García, L.F., Triana, O., Blair, S., Maestre, A., Dib, J.C., Bravi, S.M., Bailliet, G., Corach, D., Hünemeier, T., Bortolini, M.C., Salzano, F.M., Petzl-Erler, M.L., Acuña-Alonzo, V., Aguilar-Salinas, C., Canizales-Quinteros, S., et al. (2012). Reconstructing Native American population history. *Nature*, 488: 370-374.

Rivet, Paul (1909). Recherches anthropologiques sur la Basse-Californie. *Journal de la Société des Américanistes de Paris* 6:147-253.

Rivet, Paul (1960). *Los Orígenes del Hombre Americano*. Fondo de Cultura Económica. México.

Rodríguez Cuenca, José Vicente (1992). Características físicas de la población prehispánica de la Cordillera Oriental: implicaciones etnogenéticas. *Maguaré*, 8: 7-45.

Rodríguez Cuenca, José Vicente (2001). Craneometría de la población prehispánica de los Andes orientales de Colombia: diversidad, adaptación y etnogénesis implicaciones para el poblamiento americano. En: J.V. Rodríguez C. (Ed.) *Los Chibchas. Adaptación y Diversidad en los Andes Orientales de Colombia* (pp. 251-310). COLCIENCIAS. Universidad de Colombia.

Rodríguez, J.V. y Vargas, C. (2010). Evolución y tamaño dental en poblaciones humanas de Colombia. *Revista de la Academia de Colombia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Separata*, 34: 423-439.

Rodríguez Flórez, Carlos D. (2016). *Los Patrones Dentales Sinodonte y Sundadonte y su Aporte en la Comprensión del Poblamiento Prehispánico del Sur de Estados Unidos, Centroamérica y las Islas del Caribe*. IIA/UNAM. México. EPUB.

Rodriguez Florez C.D. y Tabarev, Andrei (2015). La dentición entre los grupos humanos entre finales del Pleistoceno tardío y principios del Holoceno en Asia (14 000-7000 A.P.): recopilación de información hasta 2013 y comparación con el modelo teórico sonodonte/sundadonte. *Revista de Arqueología Americana*, 32: 231-257

Rogers, R.A., Rogers, L.A, Hoffmann R.S. y Martin, L.D. (1991). Native American biological diversity and the biogeographic influence of Ice Age refugia. *Journal of Biogeography*. 18: 623-630.

Romano, Arturo (1955). Nota preliminar sobre los restos humanos sub-fósiles de Santa María Astahuacán, D.F. *Anales del INAH*. 36: 65-74.

Romano, Arturo (1956). Los Restos Óseos Humanos de la Cueva de la Candelaria, Coahuila. [Tesis] Maestría en Antropología. Escuela Nacional de Antropología e Historia. SEP. México.

Romano, Arturo (1963). Breve informe de los hallazgos en San Vicente Chicoloapan, México. *Sobretiro de los Anales del INAH*. Tomo XV: 245-259.

Romano, Arturo (1970). Preceramic human remains. En: T.D. Stewart (Ed.) *Handbook of Middle American Indians*. (pp. 9: 22-34.) University of Texas Press Austin.

Romano, Arturo (1974). Restos óseos precerámicos de México. En: J. Romero (Coord.) *Antropología Física Época Prehispánica. México: Panorama Histórico y Cultural* (pp. 29-81). INAH. México.

Romano A., Bautista J., Jaén, M.T., y Gómez, J. (2005) *Catálogo Gráfico de los Cráneos de la Cueva de la Candelaria*. Colección Científica. Serie Antropología Física. INAH. México.

Romano, A., Bautista, J. y Gómez-Valdés, J.A. (2007). Análisis de la variabilidad intragrupal de algunas poblaciones del norte de México. *Estudios de Antropología Biológica*, 8: 97-115.

Rosenswig, R.M. (2014). A Mosaic of Adaptation: The Archaeological Record for Mesoamerica's Archaic Period. *Journal of Archaeological Research*. DOI 10.1007/s10814-014-9080-x

Rothhammer, F. y Dillehay, T. (2009). The late Pleistocene colonization of South America: An interdisciplinary perspective. *Annals of Human Genetics*. 73: 540-549. DOI: 10.1111/j.1469-1809.2009.00537.x

Rothhammer, Francisco y Silva, Claudio (1990). Craniometrical Variation among South American Prehistoric Populations: Climatic, Chronological, and Geographic Contributions. *American Journal of Physical Anthropology*, 82: 9-17.

Rothhammer, F., Cocilovo, J. A., Quevedo, S. y Llop, E. (1983). Afinidad biológica de las poblaciones prehistóricas del litoral ariqueño con grupos poblacionales costeros peruanos y altioplánicos. *Chungara: Revista de Antropología Chilena*, 11: 161-165.

Rothhammer, F., Quevedo, S., Cocilovo, J. A. y Llop, E. (1982). Microevolución en poblaciones prehistóricas del área Andina 2. Variación craneométrica cronológica en los Valles de Árica. *Chungara: Revista de Antropología Chilena*, 8: 275-289.

Salas, M.E., Pijoan, C.M. y García, R. (1988). Estudio comparativo de los restos fósiles humanos localizados en México. En: J. Alba González (Comp.) *Orígenes del Hombre Americano* (pp. 127-144). SEP/México.

Sardi, M.L. y Ramírez-Rozzi, F. (2005). A cross-sectional study of human craniofacial

growth. *Annals of Human Biology*, 32, 390–396.

Sardi M.L., Novellino P.S. y Pucciarelli, H.M. (2006). Craniofacial morphology in the Argentine center-west: consequences of the transition to food production. *American Journal Physical of Anthropology*, 140: 133-143.

Sardi, M.L., Ramírez-Rozzi, F., González-José, R. y Pucciarelli, H.M. (2005). South Amerindian craniofacial morphology: diversity and implications for Amerindian evolution. *American Journal of Physical Anthropology*, 128: 747-756.

Sardi, M.L., Ramírez-Rozzi, F. y Pucciarelli, H.M. (2004). The neolithic transition in Europe and North Africa. The functional craneology contribution. *Anthropologischer Anzeiger*, 2: 129-145.

Sarich, V.M. (1997). Race and language in prehistory. En: G.A. Clark y C.M. Willermet (Ed.). *Conceptual issues in modern human origins research* (pp. 392-410). New York.

Schurr, T.G., Ballinger, S.W., Gan, Y.Y., Hodge, J.A., Merriwether, D.A., Lawrence, D.N., Knowler, W.C., Weiss, K.M. y Wallace, D.C. (1990). Amerindian mitochondrial DNAs have rare Asian mutations at high frequencies, suggesting they derived from four primary maternal lineages. *American Journal Human of Genetics*, 46: 613- 623.

Scott, G.R., Schmitz, K., Heim, K.N., Paul, K.S., Schomberg, R., Pilloud, M.A. (2016). Sinodonty, sundadonty, and the Beringian Stantdstill model: Issues of timing and migrations into the New World. *Quaternary International*, 30. DOI: 10.1016/j.quaint.2016.04.027

Serra Puche, María del Carmen (1988). *Los Recursos Lacustres de la Cuenca de México Durante el Formativo*. Coordinación General de Estudios de Posgrado. IIA/UNAM. México.

Serrano Sánchez, Carlos (1967). Revision Bibliographique Sur la Dysharmonie Cranio-faciale. Laboratorio de Antropología Biológica. Manuscrito no publicado, Universidad de París-Sorbonne.

Serrano Sánchez, Carlos (1972). Una serie de cráneos procedente de Campeche, México. *Anales de Antropología*, 9: 175-188.

Serrano Sánchez, Carlos (1990). Pertinencia del concepto de Mesoamérica en las investigaciones bioantropológicas de México. *La Validez Teórica del Concepto Mesoamérica. Mesa Redonda de la Sociedad Mexicana de Antropología. Colección Científica* (pp. 198: 91-95). Serie Antropología. INAH, México.

Serrano Sánchez, Carlos (1993). Bioantropología de la población Mexicana. En: L. Arizpe (Ed.) *Antropología Breve de México* (pp. 147-164). Academia de la

Investigación Científica CRIM_UNAM. México.

Serrano, C., Hernández, R. y Gómez-Valdés, J.A. (2016, noviembre). Nuevo dato radiocarbónico de un esqueleto del Holoceno temprano procedente de Tlahuac, Ciudad de México. Ponencia presentada en el VIII Simposio Internacional El Hombre Temprano en América, Museo de Antropología de Xalapa, Veracruz.

Service, Elman (1962). *Primitive Social Organization*. Random House, Nueva York.

Singh, N., Harvati, K., Hublin, JJ. y Klingenberg, C.P. (2012). Morphological evolution through integration: A quantitative study of cranial integration in *Homo*, *Pan*, *Gorilla* and *Pongo*. *Journal of Human Evolution*, 62: 155-164.

Skoglund, P., Swapan, M., Bortolini, M.C., Chennagiri, N., Hünemeier, T., Petzl-Erler, M.L., Salzano, F.M., Patterson, N. y Reich, D. (2015). Genetic evidence for two founding populations of the Americas. *Nature*, 525: 104-108.

Stathmary, Emöke J.E. (1981). Genetic markers in Siberian and Northern North American populations. *Yearbook of Physical Anthropology*, 24: 37-73.

Steele, D.G. y Powell, J.F. (1992). Peopling of the Americas: paleobiological evidence. *Human Biology*, 64: 303-336.

Stewart, T. D. y Newman, M. R. (1951). An historical resume of the concept of differences in Indian types. *American anthropologist*, Menasha, 53:19-36.

Stuiver, M., Reimer, P.J. y Reimer, R.W. (2017). CALIB 7.1 [WWW program] at <http://calib.org>, accessed 2017-8-4.

Stynder D.D., Ackermann, R.R. y Sealy, J.C. (2007). Craniofacial variation and population continuity during the South African Holocene. *American Journal Physical of Anthropology*, 134: 489-500. DOI: 10.1002/ajpa.20696

Suby, J., Luna, L., Aranda, C., y Flensburg, G. (2017). First approximation to paleodemography through age-at-death profiles in hunter-gatherers from Southern Patagonia during middle-late Holocene. *Quaternary International*, 438: 174-188.

Tamm, E., Kivisild T., Reidla, M., Metspalu, M., Smith DG, C.J. Mulligan, C.M. Bravi, O. Rickards, C. Martinez-Labarga, E.K. Khusnutdinova, S.A. Fedorova, M.V. Golubenko, V.A. Stepanov, M.A. Gubina, S.I. Zhadanov, L.P. Ossipova, L. Damba, M.I. Voevoda, J.E. Dipierri, R. Villems, R.S. y Malhi, R. (2007). Beringian stand-still and spread of native American founders, *PLOS ONE*, 5:1-6.

Tanaka, J. (1976). Subsistence Ecology of Central Kalahari San. En R.B. Lee & I. DeVore (Eds) *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and Their Neighbors* (pp. 98-119). Harvard University Press.

Ten Kate, Hernan (1884). Matériaux pour servir à l'anthropologie de la presqu'île californienne. *Bulletins de Société d'anthropologie de Paris*, 7(3): 551-560.

Terrazas, Alejandro y Benavente, Martha E. (2006). Estudio preliminar de tres cráneos tempranos, procedentes de cuevas sumergidas de la costa este de Quintana Roo". En: J. C. Jiménez, O. J. Polaco, G. Martínez y R. Hernández (Coord.) *Segundo Simposio Internacional El Hombre Temprano en América* (pp. 189-197). CONACULTA/INAH, México.

Testart, Alain (1982). The significance of food storage among hunter-gatherers: Residence patterns, population densities and social inequalities. *Current Anthropology*, 16: 121-142.

Torrioni, A., Schurr, T.G., Cabell, M.F., Brown, M.D., Neel, J.V., Larsen, M., Smith, D.G. Vullo, C. M. y Wallace, D.C. (1993). Asian Affinities and continental radiation of the four founding Native American mtDNA. *American Journal Human of Genetic*. 53: 563-590.

Turner II, C.G. (1979). Sinodonty and Sundadonty: a dental anthropological view of Mongoloid microevolution, origin, and dispersal into the Pacific Basin, Siberia, and the Americas. *XIV Pacific Science Congress, Khabarovsk, USSR*, August, 1979, Symposium on Late Pleistocene and Early Holocene Cultural Relations Between Asia and America. R. Ackerman and R. S. Vasillievsky, Conveners.

Turner II, C.G. (1982). Dental evidence for the peopling of the Americas. Paper prepared for *symposium Early Man in the New World, New Developments: 1970-1980*. Organized by Richard Shutler, Jr., at 46th Annual Meeting, Society for American Archaeology, San Diego, California, April 29-may 2, 1981.

Turner II, C.G. (1985). The dental search for Native Americans origins. *The Journal of Pacific History*, 4: 31-78.

Turner, C.G., Christian R.N. y Scott, R.G. (1991). Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition: The Arizona State University Dental Anthropology System. En: M. A. Kelley y C. S. Larsen (Eds.) *Advances in Dental Anthropology* (pp. 13-31). Willey Liss, New York.

Vaillant George C. (2009). *Excavaciones en Zacatenco*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.

Van Vark, G.N., Bilsborough, A. y Henke, W. (1992). Affinities of European Upper Palaeolithic *Homo sapiens* and later human evolution. *Journal of Human Evolution*, 23: 401-417.

Van Vark, G., Kuizenga, D. y Engle Williams, F.L. (2003). Kennewick and Luzia: lessons from the European upper Paleolithic. Notes and Comments. *American journal Physical of Anthropology*, 121: 181-184.

Varela, H.H., Cocilovo, J.A. y O'Brien, T.G. (2012). Evolución de las poblaciones prehistóricas del área Andina Centro Sur: deriva génica, migración y selección natural. *Antropo*, 28: 9-22. www.didac.ehu.es/antropo

Velasco González, J. Ernesto (2013). Resultados preliminar sobre la temporalidad de las cuevas. Informe Técnico Parcial Temporada I. Estudio Biocultural en Restos Óseos Humanos Procedentes de Cuevas Mortuorias en Tamaulipas. Centro INAH-Tamaulipas, México.

Velasco González, J. Ernesto (2015). *Tafonomía e isótopos estables en restos óseos humanos en la cueva de la sepultura (1200 a. c.) Tula, Tamaulipas*. [Tesis] Maestría en Antropología. IIA, FFyL, UNAM.

Velasco, J. Ernesto y Carlos Serrano (2013). Apuntes sobre la morfología de los antiguos pobladores en Tamaulipas. Informe Técnico Parcial Temporada I Estudio Biocultural en Restos Óseos Humanos Procedentes de Cuevas Mortuorias en Tamaulipas. Centro INAH-Tamaulipas, México.

Von Cramon-Taubadel, Noreen (2011). Global human mandibular variation reflects differences in agricultural and hunter-gatherer subsistence strategies. *PNAS*, 49: 19546- 19551.

Woodburn, James (1982). Egalitarian societies. *Man (New Series)*, 17: 431-451.

Yujra, R.C. y Yujra, L.P. (2012) Crecimiento y desarrollo craneofacial. *Revista de Actualización Clínica Médica*, 20: 991-996.