



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
POSGRADO EN ANTROPOLOGÍA  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES  
CENTRO DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS SOBRE CHIAPAS Y  
LA FRONTERA SUR

**CHINGÚ: DIETA Y MIGRACIÓN EN EL CLÁSICO A TRAVÉS DE ESTUDIOS  
ISOTÓPICOS**

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRÍA EN ANTROPOLOGIA

PRESENTA:

GABRIELA INÉS MEJÍA APPEL

TUTORA DRA. LINDA ROSA MANZANILLA NAIM  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS

CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE DE 2020



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.

## Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente al Posgrado en Antropología y su personal docente y administrativo, pues hicieron que estos dos años fueran una grata experiencia llena de nuevos conocimientos; también al Instituto Nacional de Antropología e Historia y a la Dirección de Salvamento Arqueológico por las facilidades otorgadas para la realización de mis estudios.

A la Dra. Linda R. Manzanilla, mi tutora, de quien tanto he aprendido a lo largo de los años, por recibirme como tesista una vez más y confiar en mi trabajo; al proyecto a su cargo IN400320 “La población migrante de Xalla y Teopancazco en Teotihuacan. Estudio de isótopos estables y ADN antiguo”.

Al Arqlogo. Fernando Getino Granados por proponerme hacer este análisis con la colección de entierros de Chingú y facilitarme la información de su proyecto.

A la M. en C. Edith Cienfuegos Alvarado, al M. en I. Francisco Otero Trujano y al laboratorista Rafael Puente Martínez, personal del Laboratorio de Isótopos Estables (LIE) del Instituto de Geología, por todo el trabajo, ayuda y explicaciones brindadas, y también por las pláticas y buenos ratos que hicieron que el proceso y las esperas fueran muy amenos. Al Dr. Pedro Morales Puente y la Dra. Laura Beramendi Orosco, responsables del LIE, por el apoyo recibido en todo momento. También al M. en C. Luis Peña, quien realizó los análisis de FTIR en el Laboratorio de Geoquímica Ambiental.

A la Dra. Isabel Casar Aldrete por la asesoría brindada en clase y fuera de ella para poder llevar a cabo este análisis y terminar la tesis de la mejor manera.

A los sinodales Dra. Annick Daneels, Mtra. María Arnaud Salas y Dr. Carlos Serrano Sánchez, por su tiempo y sus valiosos comentarios, que sin duda contribuyeron a mejorar este trabajo. También quiero mencionar a la Dra. Emily McClung porque en su clase clarifiqué mis ideas y este trabajo tomó cuerpo.

Por otra parte, le agradezco a Rodrigo, el damnificado de madre a causa de la tesis en estos últimos meses, por su infinita paciencia considerando además el encierro en el que hemos estado; te adoro y eres lo más importante en mi vida, chaparrito. A Concho, por todo, pues caminamos juntos hacia cualquier rumbo que nos lleve la vida, y siempre con un montón de diversión.

A mis papás, Leticia y José Luis, por siempre apoyarme en cualquier cosa que he necesitado y porque gracias al ejemplo que me dieron he logrado cumplir una meta más. A toda mi familia, porque, aunque cada quien sea tan distinto, nos queremos y acompañamos.

A mis amigas Enah, Fis, Jul, Pau y Bere, por las porras y la resolución de las dudas (académicas o existenciales) que me han surgido a lo largo de la elaboración de esta tesis, por leer mis *whats* excesivamente largos, y por hacer que no se sienta ni la distancia ni el aislamiento social que un murciélago mal cocido propició.

A mis compañer@s de generación, antropólog@s verdader@s, por los memes, los stickers y las charlas por *whats*, que sin importar la circunstancia hacen más simpático el momento.

## Tabla de contenido

Introducción.....	11
Planteamiento del problema .....	11
Conformación de la tesis .....	17
El Clásico en el Altiplano central .....	19
Teotihuacan: su esfera política y económica interna .....	19
El estado corporativo.....	22
Élites intermedias y la producción artesanal .....	34
Teotihuacan en otros lados: los enclaves y las relaciones con otros grupos.....	37
¿Cómo reconocer un enclave? .....	40
La cuestión de la migración y la identidad étnica .....	52
Chingú.....	56
El Valle de Tula, Hgo. ....	56
Asentamientos en la región.....	59
Chingú, el sitio arqueológico.....	68
Proyecto Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario (PSARB) .....	77
Entierros.....	86
Metodología.....	104
Isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno.....	104
¿Qué son los isótopos estables y cómo podemos estudiarlos en los restos óseos?.....	105
Bases para su uso e indicadores para la determinación de resultados .....	110
Antecedentes de trabajos de isótopos estables para el periodo Clásico .....	116
Identificación de orígenes geográficos .....	116
Identificación de paleodietas .....	117
Selección, limpieza y análisis de las muestras .....	118

Resultados .....	135
Alimentos .....	137
Agua .....	139
Validez de los resultados en muestras humanas.....	142
Resultados de las piezas dentales .....	144
1) Colágeno en diente: dieta proteica en infancia .....	145
2) Bioapatita en esmalte: dieta total en infancia y lugar de nacimiento .....	153
Resultados de los huesos.....	160
1) Colágeno en hueso: dieta proteica en etapa adulta .....	161
Modelo bivariado.....	171
Modelo multivariado .....	172
Comparación con otros sitios.....	174
Discusión de los resultados.....	181
Sector poniente .....	182
Sector oriente .....	185
Sector norponiente .....	187
El Palacio .....	191
Entierro 5.....	193
Consideraciones finales .....	195
Referencias .....	200

## Índice de tablas

Tabla 1. Resultados del análisis de isótopos estables en alimentos modernos, recolectados en el Valle de Tula, Hgo.....	137
Tabla 2. Resultados del análisis de isótopos estables en muestras de agua, recolectadas en el Valle de Tula, Hgo. y Valle de Teotihuacan, Edo. de Méx. ....	139
Tabla 3. Valores obtenidos para evaluar la conservación de la huella isotópica original de las muestras de diente y hueso de los 34 entierros seleccionados .....	143
Tabla 4. Resultados de los análisis de isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno en las piezas dentales .....	145
Tabla 5. Resumen de resultados para dieta proteica infantil a partir de la categoría sexo .....	146
Tabla 6. Resumen de resultados para dieta proteica infantil a partir de la categoría diente utilizado para el análisis.....	148
Tabla 7. Resumen de resultados para dieta proteica infantil a partir de la categoría ubicación .....	149
Tabla 8. Porcentaje de consumo de alimentos C4 en la dieta infantil.....	153
Tabla 9. Resumen de resultados para bioapatita en esmalte.....	154
Tabla 10. Resultados de los análisis de isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno en las muestras de hueso.....	161
Tabla 11. Resumen de resultados para dieta proteica en etapa adulta a partir de la categoría sexo .....	162
Tabla 12. Resumen de resultados para dieta proteica en etapa adulta a partir de la categoría sexo .....	163
Tabla 13. Resumen de resultados para dieta proteica en etapa adulta a partir de la categoría ubicación.....	164
Tabla 14. Porcentaje de consumo de alimentos C4 en la dieta de la etapa adulta.....	170

## Índice de figuras

Figura 1 Modelo de la estructura social de Teotihuacan .....	23
Figura 2 Sitios mencionados en el texto, relacionados con Teotihuacan durante el periodo Clásico. Elaborado por la autora sobre imagen satelital ESRI .....	50
Figura 3 Mapa elaborado por la autora con información de Healan (2011) y Mastache y Crespo (1974) sobre imagen satelital ESRI .....	61
Figura 4 Mapa elaborado por la autora con información de Healan (2011) y Mastache y Crespo (1974) sobre imagen satelital ESRI .....	66
Figura 5 Plano de la Hacienda San Miguel Chingú. Autor: Ing. P.A. Gutiérrez 1888. ....	69
Figura 6 Plano general de Chingú. Tomado de Díaz (1980: Figura 2). Modificado por la autora para las anotaciones de ubicación de cuadrantes y estructuras. ....	71
Figura 7 Límites de la Refinería Bicentenario y áreas de trabajo arqueológico del PSARB. El marcador del sitio corresponde a las coordenadas de La Campana. Elaborado sobre imagen de Google Earth modificada por la autora, con información de Getino 2011a: 4 y 5). ....	79
Figura 8 Plano de trabajo del Proyecto Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario. Se marcan los Cuadrantes y Sectores. Elaborado por Fernando Getino.....	82
Figura 9 Plano de ubicación de los entierros seleccionados. En la parte superior se muestra el norte geográfico del lado izquierdo y el norte teotihuacano del lado derecho Elaborado por la autora con información del PSARB sobre imagen satelital ESRI. ....	88
Figura 10 Gráfica del modelo propuesto por Kellner y Schoeninger (2007: 1125) para identificar aportes dietéticos.....	111
Figura 11 Gráfica del modelo propuesto por Froehle y colaboradoras (2012: 357) para identificar niveles en la cadena trófica y origen de la dieta.....	113
Figura 12 Separación mecánica del esmalte. (GIMA, 2019) .....	121
Figura 13 Hidrólisis ácida de los molares. (GIMA, 2019).....	122
Figura 14 Mandíbula del Entierro 29, después de la toma de muestras (GIMA, 2019)...	123
Figura 15 Pastillas de hueso después de la limpieza mecánica (GIMA, 2019).....	123
Figura 16 Obtención de la muestra de colágeno a partir de la pastilla de hueso (GIMA, 2019) .....	124
Figura 17 Agitación constante de las muestras en el proceso de limpieza con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> . (GIMA, 2019) .....	125
Figura 18 Limpieza química con NaOCl: adición de compuesto, centrifugado y adsorción de los carbonatos exógenos (evidente por la efervescencia). (GIMA, 2019).....	126

Figura 19 Filtración de la solución de colágeno en caliente. (GIMA, 2019) .....	128
Figura 20 Charola preparada con muestras y materiales de referencia antes de ser colocadas en el espectrómetro. (GIMA, 2019) .....	129
Figura 21 Colocación del recolector de lluvia en la casa del Sr. Raymundo García Jiménez, en Tula de Allende, Hgo., el 24 de mayo de 2019. (GIMA, 2019) .....	130
Figura 22 Molienda de tomate en mortero de ágata. (GIMA, 2019).....	132
Figura 24 Algunos de los alimentos secos antes de la molienda. (GIMA, 2019) .....	133
Figura 23 Muestra 124 (flor de maguey) antes y después de la molienda. (GIMA, 2019) .....	133
Figura 25 Gráfica con la distribución de los resultados de los alimentos modernos .....	138
Figura 26 Gráfica con la distribución de los resultados de las muestras de agua. Elaborada por Mtro. Francisco Otero (LIE-UNAM). .....	140
Figura 27 Plano con la ubicación de los lugares de toma de muestras de agua. Imagen de Google Earth modificada por la autora.....	140
Figura 28 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en la dentina por diente utilizado. Se muestra en color negro la media y en verde los límites de $1\sigma$ ...	146
Figura 29 Gráficas con la comparación entre los grupos por sexo para colágeno en diente .....	147
Figura 30 Gráficas con la comparación entre los grupos por tipo de diente utilizado para colágeno .....	149
Figura 31 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en la dentina por ubicación en el sitio. Se muestra en color negro la media y en verde los límites de $1\sigma$ . .....	150
Figura 32 Gráficas con la comparación entre los grupos por ubicación para colágeno en diente.....	151
Figura 33 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de bioapatita en esmalte por grupo de edad (limpieza peróxido de hidrógeno). Se muestra en color negro la media y en verde los límites de $1\sigma$ . .....	154
Figura 34 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de bioapatita en esmalte por ubicación (limpieza hipoclorito de sodio). Se muestra en color negro la media y en verde los límites de $1\sigma$ .....	155
Figura 35 Gráfica con la distribución de valores $\delta^{18}\text{O}$ para la muestra de Chingú por ubicación en el sitio. Se muestra en color negro la media, en verde los límites de $1\sigma$ , en azul los de $2\sigma$ , y el rectángulo rojo son los valores considerados locales para Teotihuacan. ....	156

Figura 36 Gráfica con la distribución de valores $\delta^{18}\text{O}$ para la muestra de Chingú por ubicación. Se muestra en color negro la media, en verde los límites de $1\sigma$ , en azul los de $2\sigma$ , en rojo la mediana, en amarillo los valores mínimos y máximos para la identificación de valores atípicos a partir del método IQR y en morado los del método $\pm 3\text{MAD}$ .....	159
Figura 37 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en hueso por grupo de edad.....	162
Figura 38 Gráficas con la comparación entre los grupos por sexo para colágeno en hueso .....	163
Figura 39 Gráficas con la comparación entre los grupos por edad para colágeno en hueso .....	164
Figura 40 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en hueso por ubicación en el sitio .....	165
Figura 41 Gráficas con la comparación entre los grupos por ubicación para colágeno en hueso.....	166
Figura 42 Histograma de frecuencias de valores para $\delta^{15}\text{N}$ en etapa infantil y adulta ....	167
Figura 43 Comparación de los valores para la dieta proteica en la etapa infantil y en la adulta, separada por sexo para los entierros que se consideran outliers en alguna de sus dos etapas de vida. Los valores infantiles se representan con un cuadro (rojo o verde, según sea el sexo) y los valores para la adultez se representan con un rombo (rosa o azul), los individuos sin sexar se identifican por el color negro.....	168
Figura 44 Gráfica con el modelo bivariable propuesto por Kellner y Schoeninger (2007), para las muestras con limpieza de peróxido de hidrógeno.....	171
Figura 45 Gráficas con el modelo bivariable propuesto por Kellner y Schoeninger (2007), para las muestras con limpieza de hipoclorito de sodio. ....	172
Figura 46 Gráfica con el modelo multivariable propuesto por Froehle y colaboradoras (2012), para las muestras con limpieza de peróxido de hidrógeno.....	173
Figura 47 Gráfica con el modelo multivariable propuesto por Froehle y colaboradoras (2012), para las muestras con limpieza de hipoclorito de sodio .....	174
Figura 48 Comparación de los resultados de Chingú, La Ventilla (Arnaud 2014) y Teopancazco para isótopos de carbono y nitrógeno en colágeno de piezas dentales ...	175
Figura 49 Multivariable con los datos de las muestras de diente de Teopancazco, La Ventilla y Kaminaljuyú en comparación con las de Chingú. ....	176

Figura 50 Multivariable con los datos de las muestras de hueso del Templo de la Serpiente Emplumada, La Ventilla y San José en Teotihuacan y Barton Ramie, Ceibal, Altun Ha, Holmul y Lamanai en el área maya, en comparación con las de Chingú.....	178
Figura 51 Gráfica con la comparación de los valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de colágeno en hueso de Chingú y otros sitios contemporáneos .....	180

## Introducción

### Planteamiento del problema

La dinámica política y económica del Altiplano Central durante el periodo Clásico (200 – 550 dC) continúa siendo un tema poco entendido a pesar de los numerosos proyectos de investigación arqueológica que se han llevado a cabo en los últimos 100 años en Teotihuacan; hay diversidad de opiniones acerca de cómo es que se dieron y funcionaron las interacciones entre la ciudad más importante de la época y los demás asentamientos contemporáneos en muy distintas zonas: ¿hubo dependencia económica y política entre los asentamientos más pequeños ubicados en toda la Cuenca y Teotihuacan, reforzada por la protección y beneficios económicos que la gran ciudad podía brindar? ¿Teotihuacan fue un estado fuerte que los conquistó militarmente y obtuvo tributación durante siglos? ¿Son estos sitios enclaves teotihuacanos fundados en lugares específicos a raíz de una necesidad económica?

A pesar de que Teotihuacan es uno de los sitios arqueológicos más investigados y conservados del país, responder a las interrogantes que nos plantea es complicado, pero contestarlas desde la óptica de sus sitios periféricos lo es aún más debido a la falta de proyectos continuos y presupuestos adecuados, así como al crecimiento de la megalópolis de la Zona Metropolitana del Valle de México que día con día, y empero de los esfuerzos institucionales y de la población civil, avanza sobre los espacios que fueron ocupados por los habitantes prehispánicos.

Un ejemplo claro de lo anterior es Chingú, el sitio contemporáneo a Teotihuacan más importante en el valle de Tula y que además de las razones

expuestas en el párrafo anterior, ha sido eclipsado a nivel académico por la ciudad que lo sucedió en la región durante el Posclásico temprano, Tula. Los estudios realizados en el lugar se remiten únicamente a un proyecto dirigido por la Arqlga. Clara Luz Díaz, en la década de los 70's, que consistió en un recorrido de superficie y mapeo con recolección sistemática de materiales de superficie y algunas excavaciones, y después de un abandono de poco más de 30 años se llevó a cabo el Proyecto Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario (PSARB), a cargo del Arqlgo. Fernando Getino, que da pie a la presente investigación.

Las observaciones planteadas por Díaz (1980) en los años 80 fueron el punto de partida para el trabajo de excavación de Getino (2011), es decir, las hipótesis que planteó relacionan a Chingú con Teotihuacan en el aspecto material, principalmente a través de la arquitectura y la cerámica, considerando una función económica del asentamiento para la explotación de la cal en las cercanías y la presencia de población oaxaqueña en la zona de talleres; con los trabajos de excavación esta interacción se corroboró con creces al encontrarse también patrones culturales y religiosos/simbólicos teotihuacanos, mismos de los que se ahondará en el apartado correspondiente.

Por otra parte, al señalar la presencia de cerámica oaxaqueña en ciertos sectores de la ciudad Díaz (1981) la considera una consecuencia del control económico teotihuacano al formar parte de la población que llegó a Chingú con la finalidad de explotar la cal. Sin embargo, la veracidad de esa interpretación es un tema que falta por estudiar. Para ello hay que considerar la ubicación y cantidad de los restos materiales relacionados con la población zapoteca en el sitio y en los sitios aledaños El Tesoro y Acoculco en donde su presencia ha sido reportada como

mayoritaria por sobre otros tipos cerámicos (Mastache *et al.* 2002) y también otros indicios, como por ejemplo el presente estudio, que nos pueden explicar el papel que esta población tuvo en la esfera económica, en un asentamiento que fue multiétnico.

A raíz de esta información y considerando el daño que ha sufrido Chingú, sobre todo en los últimos 20 años y que tal vez no se pueda volver a hacer investigación en el sitio arqueológico, por lo menos en un futuro cercano, es necesario extraer la mayor cantidad posible de información contenida en los elementos de cultura material recuperados, como son los restos óseos, de donde parte la propuesta para llevar a cabo esta investigación.

En este sentido, se planteó como objetivo principal caracterizar a la población de Chingú para determinar patrones de movilidad y consumo alimenticio durante el periodo Clásico a partir de una muestra proveniente de los entierros recuperados durante el PSARB; se considera que el estudio de los entierros humanos a partir de técnicas isotópicas nos permitirá diferenciar a la población local y la foránea y el acceso diferenciado a los recursos alimenticios, lo cual puede dar respuesta a las interrogantes que generaron esta investigación: ¿quiénes son los grupos que viven en los conjuntos principales y quiénes en la periferia?, ¿los trabajadores son de origen local, oaxaqueño, teotihuacano o de alguna otra región?, ¿los miembros de la élite son de origen teotihuacano?, ¿qué papel económico y político tiene la población local?, ¿hay diferencias en el acceso a recursos alimenticios entre los distintos grupos?

Para el planteamiento de esta investigación es necesario manifestar la forma en que se concibe Teotihuacan ya que es a partir de esta que se propondrá una

visión de la función y participación de Chingú en su esfera económica. Utilizaré la propuesta de estado corporativo de la Dra. Linda Manzanilla (2006) que considera que la organización de la ciudad se basa en un gobierno compartido por varios individuos quienes se encuentran en la cima de la pirámide de estratificación social; después se encuentra un grupo llamado “elite intermedia” que administraba los barrios que formaban la ciudad y se encargaba de la importación de bienes y mano de obra para el funcionamiento del sistema económico; y, en la base los pobladores teotihuacanos del común, que habitaron los conjuntos departamentales.

El papel de las élites intermedias sería el de ser proveedores de materias primas y mano de obra y encargados de entablar las relaciones comerciales con otros sitios contemporáneos cercanos y lejanos que pueden ser o no enclaves, pero que sin lugar a dudas tienen una relación económica y política con la metrópoli y en este caso, Chingú sería una de ellas como proveedora de cal.

Considerando lo que se sabe arqueológicamente de Chingú se planteó como hipótesis de inicio los siguientes enunciados:

1. Entre los habitantes de Chingú es posible identificar población de origen local y foráneo para el periodo Clásico.
2. Los habitantes de Chingú tuvieron acceso diferenciado a los recursos alimenticios dependiendo de su estatus dentro de la organización política y económica del sitio.

La forma de abordar este asunto es a través de la arqueometría, a partir del estudio de isótopos estables de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) para identificar patrones en la dieta, y de oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}$ ) para identificación de migración entre la

población de Chingú. La arqueometría puede ser considerada de por sí una tarea interdisciplinaria al conjuntar conocimientos y técnicas de las ciencias naturales con problemas de investigación de las ciencias antropológicas (Montero *et al.*, 2007). Sin embargo, para este trabajo la interdisciplina va más allá de la aplicación de las técnicas ya que se considera que el desarrollo de una investigación debe llevarse a cabo por distintos frentes, incluso desde la misma arqueología, abordando con ópticas desde la especialización de las áreas de conocimiento y a partir de un diálogo constante entre los participantes que nos conduzca a la discusión y elaboración de propuestas de interpretación acerca del problema que se quiere resolver.

Además de las técnicas arqueométricas, la metodología para hacer esta investigación incluye un estudio para identificar patrones que nos permitan dilucidar cómo se dio el fenómeno de la desigualdad social en el sitio ya que la premisa con la que se planteó es que hay diferencias entre los grupos que convivieron en Chingú; para llevar a cabo esta labor es necesario definir la estratificación social como la “división por categorías de individuos organizados por segmentos jerárquicos basados en el acceso a recursos estratégicos” (González Licón, 2003: IV; la traducción es mía), mismos que pueden ser la tierra y sus dones, la información y la ideología, y que generan una desigualdad institucionalizada a nivel económico y/o político que se manifiesta en diferentes esferas, pero todas interrelacionadas y manifiestas en el prestigio social, el poder político y la riqueza económica.

Estas diferencias se buscan en el registro arqueológico a través de algunos de los indicadores planteados por González Licón (2003) y complementados por

Manzanilla (2007)<sup>1</sup>, sobre los datos de informes del PSARB para clasificar a los individuos analizados y asignarles una adscripción en la estratificación social. Los indicadores propuestos fueron:

- ⇒ Arquitectura: función, ubicación, calidad y complejidad de las estructuras en las que se encontraron los entierros.
- ⇒ Patrones funerarios: tipo de enterramiento (tumba, fosa, otros), ubicación, ofrendas y/o artefactos presentes (de éstos se determina materia prima y origen, cantidad y calidad de la manufactura).
- ⇒ Tratamiento del cuerpo: tipo de entierro (primario, secundario), posición y orientación del cuerpo, número de individuos presentes.
- ⇒ Aspectos biológicos: edad, sexo, paleopatologías, modificaciones culturales (como deformación craneana o mutilación dental), condiciones de salud, causa de la muerte (si es posible), análisis isotópicos de oxígeno para determinar lugar de nacimiento y de últimos años de vida.
- ⇒ Medios de subsistencia a los que las personas analizadas tuvieron acceso: resultados de análisis osteológicos para determinar estrés nutricional y de análisis isotópicos de carbono y nitrógeno para identificar acceso a recursos alimenticios.

Esta metodología ha probado su eficiencia en proyectos de investigación como “Teotihuacan: elite y gobierno” a cargo de la Dra. Linda Manzanilla (2007, 2012) y considero que en la medida de lo posible para esta investigación se trata de mantener ese espíritu. Aunque mi participación en el proyecto de la Refinería

---

<sup>1</sup> Estos aspectos fueron revisados ampliamente en la clase “Arqueología del ámbito doméstico: propuesta metodológica” impartida por la Dra. Manzanilla (Semestre 2019-1)

Bicentenario únicamente se acota a este estudio particular, considero que es posible generar respuestas a las preguntas de investigación planteadas, y a su vez, los resultados e interpretaciones que este trabajo brinda contribuirán a resolver interrogantes, o a confirmar o desechar algunas de las hipótesis planteadas desde los 70's y que habían quedado en el aire.

### Conformación de la tesis

Este trabajo está compuesto por cinco apartados. En el primer capítulo se aborda a Teotihuacan y su papel como centro rector del Altiplano Central durante el Clásico ya que, si bien no se le considera un estado hegemónico y territorial, su influencia económica e ideológica en el resto de los asentamientos contemporáneos es innegable y la relación que mantuvo con ellos, y principalmente con Chingú en este caso, son motivo de interés para la investigación y de ahí la revisión de lo que hasta el momento se ha interpretado en los numerosos proyectos que han trabajado el tema desde dentro y también desde fuera de la ciudad y que ayudaron a dar cuerpo y rumbo a este trabajo. En ese apartado se aborda también el asunto de los enclaves y los barrios étnicos, la migración y la identidad étnica y los indicadores arqueológicos para reconocerlos, ya que es parte de lo que buscamos en Chingú.

En el segundo capítulo se aborda la región del valle de Tula, su desarrollo cultural, y principalmente se habla de Chingú y la información que se conoce a partir de los proyectos arqueológicos realizados ahí. En esta parte se describen las exploraciones que se realizaron en el marco del PSARB y se presenta la información de los entierros que sirvieron de muestra para los análisis isotópicos.

En el tercer capítulo se habla acerca de la metodología utilizada para la investigación, es decir se explica por qué y cómo se llevan a cabo los análisis de isótopos estables para inferir la dieta humana y el lugar de nacimiento de las poblaciones arqueológicas. También se presentan los protocolos seguidos en el Laboratorio de Isótopos Estables del Instituto de Geología para la preparación y análisis de las muestras.

El cuarto capítulo es la presentación detallada de los resultados del análisis isotópico y su interpretación y, por último, en el quinto capítulo se presenta la discusión de los resultados y comentarios finales de la investigación.

## El Clásico en el Altiplano central

### Teotihuacan: su esfera política y económica interna

Teotihuacan es considerada una anomalía en cuanto a su funcionamiento político y económico (Manzanilla 2017) cuando se le compara con otras formaciones estatales contemporáneas en los Valles Centrales de Oaxaca y, sobre todo, con las ciudades estado de la zona maya; en el ámbito regional del Altiplano central, fue la entidad que organizó o, por decir lo menos, influyó en los movimientos de población y materias primas al interior de la Cuenca de México pero también de las regiones circunvecinas como el valle poblano-tlaxcalteca, el valle de Toluca y el valle de Tula.

Ubicada en el valle al que le da nombre en la sección noreste de la Cuenca de México, y con un gran potencial ecológico alrededor que permitió su crecimiento acelerado a partir del primer siglo de nuestra era, Teotihuacan tiene sus orígenes en las aldeas de agricultores-cazadores del periodo Preclásico (fase Patlachique, 150 – 0 a.n.e.) y los movimientos migratorios debidos a las erupciones volcánicas del Popocatepetl y Xitle<sup>2</sup> que aumentaron el número de pobladores de 10,000 hasta un estimado de 150,000 habitantes (Millon 1966) lo cual significó la necesidad de reordenar la organización política previa para dar cabida a todas las expresiones que se conjuntaron en la formación de la ciudad y del Estado (Manzanilla, 2017)

---

<sup>2</sup> Al respecto del Xitle existe una polémica acerca de la fecha de su erupción y los efectos que tuvo en la vida de los grupos humanos que habitaban el sur de la Cuenca de México en esos momentos. Tradicionalmente se tiene la idea de que el evento volcánico se dio alrededor del año 0 y que fue la causa de desaparición de Cuicuilco tras haber cubierto en su mayor parte al asentamiento con lava, sin embargo, otros investigadores indican que la erupción se presentó en el 415 d.n.e. (Córdova *et al.* 1994) o entre el 245 y el 315 d.n.e. (Siebe 2000) y que, por lo tanto, el evento natural no tendría que ver con la desaparición del asentamiento; finalmente, hay también dataciones recientes con la técnica de arqueomagnetismo y paleointensidades magnéticas (Urrutia *et al.* 2016) que aportan una fecha probable de erupción entre 91 a. n. e. y 18 d.n.e.

durante las fases Tzacualli, Miccaotli y Tlamimilolpa temprano (0 – 300 d.n.e.), durante las cuales se transformó en una urbe de 22 km<sup>2</sup> (Millon 1966).

El por qué de la ubicación geográfica del asentamiento parece no tener controversia: además de que la parte sur y oriente de la Cuenca de México quedó inhabitable por algún tiempo debido a las erupciones, el valle de Teotihuacan está provisto de tierras adecuadas para el cultivo, fuentes de agua dulce, cercanía con el sistema lacustre, yacimientos cercanos de obsidiana de la mejor calidad, material para la construcción, combustibles y arcillas, contaba con un agradable clima cálido húmedo, y se encuentra en la zona con más fácil acceso hacia la Costa del Golfo (Adriano y McClung 2008; Manzanilla 2011a) lo que le permite acceder a las rutas de intercambio hacia las regiones del sur y sureste.

Existen diversas hipótesis acerca del origen y características de la formación estatal que se conformó en Teotihuacán, mismas que han sido propuestas prácticamente desde que se iniciaron las excavaciones sistemáticas en el sitio; las dos vertientes principales son la del estado militar-expansionista propuesta por Saburo Sugiyama, Sergio Gómez (2002; Gómez y Gazzola 2004) y Rubén Cabrera, entre otros, en numerosas publicaciones; y el estado corporativo propuesto por Manzanilla (2006) con base en los análisis de Pasztory (1992), Paulinyi (1981, en Manzanilla 2006), Cowgill (1997) y Blanton *et al.* (1996).

Sin embargo, en lo que ambos modelos coinciden es en el carácter multiétnico de su población y la importancia de la explotación de la obsidiana para darle sustento al sistema económico (Spence 1987) para obtener a través del intercambio directo o a través de los enclaves las materias primas que necesitaron

para llevar a cabo las actividades artesanales que ocuparon a la mayor parte de los habitantes de la ciudad.

Como se mencionó anteriormente, los recursos que de forma natural se encontraban en la región eran abundantes, sin embargo por el número de habitantes es prácticamente imposible que las tierras de cultivo del valle de Teotihuacan fueran capaces de proveer el alimento para todos los habitantes (McClung 1977), considerando además que la mayor parte de sus habitantes se dedicaban a actividades artesanales y no de producción de alimentos (Gómez y Gazzola 2004; Manzanilla *et al.* 2011) por lo que probablemente la primera influencia ejercida por Teotihuacan fuera de su valle se produjo en otras regiones de la Cuenca de México (Gómez y Gazzola 2004<sup>3</sup>; Sanders *et al.* 1979), principalmente las que reunían mejores condiciones agrícolas y de pesca como Azcapotzalco (García 2002) y lo que actualmente es la región centro poniente de la Ciudad de México, por ejemplo los asentamientos en San Pedro de los Pinos y Xoco (Mejía 2010).

De forma gradual, la búsqueda de recursos para cubrir las necesidades de la ciudad salió de los límites geográficos de la Cuenca y llegó, entre otras regiones, a Chingú, caso particular que atañe a esta investigación, y que es un sitio propuesto como enclave dedicado a la explotación y distribución de la cal (Díaz 1980 y 1981; Mastache *et al.* 2002), pero están también reportados los vínculos con la región de Ixcaquixtla-Tepexi de Rodríguez, Monte Albán y la Costa del Golfo, entre otras regiones de igual importancia que serán tratadas en su momento.

---

<sup>3</sup> El tipo de influencia que Gómez y Gazzola plantean es coercitiva, incluso militar, algo con lo que no coincido acerca de la organización del gobierno teotihuacano.

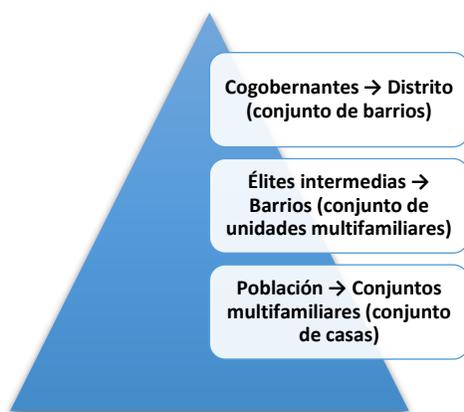
## El estado corporativo

Linda R. Manzanilla en diversas publicaciones y foros ha expuesto la propuesta de un gobierno corporativo para el Estado Teotihuacano, durante las fases Tlamimilolpa y Xolalpan, con base tanto en la presencia de algunos indicadores arqueológicos como en la ausencia de otros.

Un gobierno corporativo se basa en compartir el poder entre los diferentes grupos que conforman la unidad política, representados por algunos individuos, para la toma directa de decisiones y la ejecución de los actos públicos, civiles o religiosos, que se lleven a cabo desde el gobierno. Según Blanton *et al.* (1996) y Pasztory (1992) los indicadores para este tipo de estrategia de gobierno incluyen la ausencia de representaciones individuales y personalizadas de los gobernantes y en cambio una profusión de imágenes colectivas y anónimas con las representaciones divinas por encima de los humanos, tal y como se encuentran en los murales teotihuacanos y a diferencia de las estelas biográficas y laudatorias de los gobernantes mayas.

Considerando la propuesta de Pasztory (1992) quien nos dice que es probable que en la formación de la ciudad confluyeran grupos distintos étnica y lingüísticamente y que las diferencias en lugar de ser ignoradas o suprimidas pudieron ser mantenidas e incluso ser la base de la estructura política de la ciudad, es que Manzanilla (2002, 2006, 2014, 2017, 2018) propone que es el ritual conjunto e incluyente el aglutinante de este grupo multiétnico lo que logró mantener en equilibrio durante unos 300 años a una organización débil con la fachada de un estado cohesionado (Manzanilla 2006 y 2011b).

La propuesta de este modelo para explicar la estructura social teotihuacana parte de un sistema de jerarquías en donde cada uno de los tres segmentos de la población ocupa un puesto político-económico para el funcionamiento de este gran asentamiento.



**Figura 1 Modelo de la estructura social de Teotihuacan**

La unidad básica de este sistema, y asiento también de la estructura corporativa, es el conjunto multifamiliar en donde los grupos que los habitan participan de una actividad económica común en beneficio del barrio. Estos conjuntos han sido ampliamente estudiados y se ha visto que comparten ciertas características arquitectónicas a pesar de la diferencia en tamaños y distribuciones, lo cual contribuye a definir el “estilo teotihuacano” en la vivienda, con casas independientes para cada familia y sin implicar necesariamente que los habitantes de todo el conjunto estén emparentados (Manzanilla 1993).

Es en este nivel en el que se aprecian las diferencias étnicas como en el caso de Tlailotlacan (Spence 1992) y la Estructura 19 N1W5 y N1W6 (Gómez 2002), por ejemplo, en donde los detalles permiten identificar a los fundadores de esos conjuntos como foráneos quienes desearon y se les permitió conservar ciertas

tradiciones, sobre todo en cuanto al culto a los ancestros a través del ritual funerario (González 2003; Spence 2002), lo que ha permitido a los investigadores relacionarlos con poblaciones de origen zapoteco y de occidente, particularmente.

Los conjuntos multifamiliares (Manzanilla 1996) se caracterizan porque cada casa tiene su área de preparación y consumo de alimentos, almacén, descanso, servicios (drenajes, áreas de desechos), taller para llevar a cabo su trabajo artesanal y área ritual (altares, depósitos funerarios). Las actividades del taller estuvieron relacionadas con la actividad preponderante en el barrio o con la actividad asignada para el funcionamiento del barrio en su conjunto. Es decir, parte de la cadena operatoria o la elaboración total de algunos objetos se realizaría al interior del conjunto o, en su caso, las familias estarían a cargo de la cría de animales domésticos o tal vez de actividades agrícolas, por ejemplo, y después serían las élites intermedias quienes se encargarían de llevar a cabo la organización de la redistribución al interior del barrio.

Tanto entre las distintas casas en un conjunto, como entre conjuntos hubo jerarquías y cada familia pudo tener acceso diferenciado a ciertas materias primas u objetos, dependiendo también el rol que jugaban en la obtención de los mismos, guardando cierta relación de igualdad en lo general (Blanton *et al.* 1996). Adicionalmente el aspecto ritual se manifestó de distintas maneras ya que al parecer no hubo deidades patronas para el barrio, sino que estarían las deidades estatales siempre representadas, pero además habría deidades menores o secundarias que pudieron estar relacionadas con los linajes familiares y su culto sería privado (Manzanilla 2006).

El siguiente nivel en la organización es el barrio, formado por un grupo hasta ahora de número indeterminado de conjuntos multifamiliares y otros elementos constituyentes, regido por las élites intermedias, las que habitaban y coordinaban las actividades de producción y tal vez de intercambio a nivel local y foráneo desde los centros de barrio para lo cual no sólo establecían los contactos y el traslado de mercancías de una amplia variedad de lugares, sino que también reclutaban mano de obra especializada foránea para la producción de bienes de distintos tipos (Manzanilla 2006, Manzanilla 2012c, Manzanilla (ed.) 2018)

El funcionamiento de este nivel está basado en la “*société à maison*” o “casa noble” en donde la residencia, subsistencia, medios de producción, origen y ritual sirven para organizar a un gran grupo de personas, que serían los miembros corporados del barrio (Manzanilla 2012 a y b) y tendría una organización económica tipo *oikos* que puede ser entendida como una “economía orientada principalmente hacia la satisfacción de necesidades, en la que varias unidades domésticas o unidades de producción son responsables de la manufactura de bienes para su propio uso, almacenamiento de materias primas o bienes, y manufactura de bienes indispensables para el intercambio” (Manzanilla 2012 b).

Un barrio se construye día a día, es decir que lo hacen las personas al interactuar diariamente y el componente administrativo sería secundario o impuesto, y también puede tener características físicas o sociales que los agrupe, como por ejemplo la etnicidad o el oficio (Smith y Novic 2012). En el caso teotihuacano los barrios fueron diseñados y construidos para funcionar de manera económica y también para integrar a las personas a nivel mitológico y/o familiar, dotándoles o

reforzando un sentido de pertenencia a través de rituales, fiestas, banquetes y otros tipos de actividades simbólicas, tal vez independientemente de su origen étnico ya que con los estudios isotópicos que se han llevado a cabo se han identificado personas migrantes en distintos puntos de la ciudad sin que esto se vea reflejado de manera indéxica.

En Teotihuacan no existieron barrios de oficio, aunque hay presencia importante de los talleres de producción cerámica cercanos a los yacimientos del río San Lorenzo (Widmer y Storey 2012) y otros ejemplos de cercanía con las salidas de la ciudad para ciertas actividades artesanales, sin embargo, eso parece ser una solución práctica al trabajo cotidiano más que un intento de segregación.

Por otra parte están los ya mencionados barrios foráneos como Tlailotlacan (Spence 1992, 2002) o la Estructura 19 N1W5 y N1W6 (Gómez 2002) los cuales se han registrado en la periferia de la ciudad y que forman parte de la esfera política y económica a la par de los barrios “teotihuacanos”, que se encuentran generalmente rodeando las Plazas de Tres Templos y que están distribuidos por toda la ciudad; en estos dos tipos de barrio es donde reside y trabaja la mayor parte de la población, en los conjuntos multifamiliares.

Sergio Gómez (2000 y 2012) a partir de sus investigaciones en La Ventilla ha definido los elementos que lo conforman:

- Templo de barrio: es un espacio religioso y político, lugar central en la captación, administración y distribución de recursos. Los conjuntos arquitectónicos que se identifican con esta función son las Plazas de Tres

Templos ubicados sobre plataformas que limitan a un espacio abierto o plaza con altar al centro y que tienen comunicación con cuartos porticados cuya función pudo ser de almacenamiento o de habitación para los funcionarios principales del conjunto.

- Plaza pública: espacio donde probablemente se realizaba el intercambio de productos mediante la instalación de tianguis y donde se podían llevar a cabo actividades públicas y festividades como, por ejemplo, el juego de pelota o celebración de rituales.
- Edificios públicos: sede de actividades de carácter institucional y burocrático como administración, gobierno, enseñanza, y eventualmente, albergue de las fuerzas coercitivas; así como probable vivienda de algunos de sus ocupantes, encargados y/o trabajadores. Se caracterizaría por tener amplios aposentos y templos alrededor de patios, con pintura mural y acabados de buena calidad.
- Residencias de grupos de elite: vivienda para las familias de todos los grupos corporados que están desligados de la producción directa de bienes materiales; debido a que sus ocupantes ocuparían una posición elevada en la estratificación social, se podrían identificar accesos diferenciales a recursos alimenticios, constructivos, de conocimiento, utilitarios, entre otros y los conjuntos se caracterizarían por excelentes acabados arquitectónicos, decoración con pintura mural.
- Conjuntos multifamiliares: espacio físico utilizado por los grupos domésticos dedicados a la producción directa de bienes para llevar a cabo actividades

de vivienda, preparación y consumo de alimentos, reproducción y producción artesanal.

- Áreas de uso común: lugares utilizados por toda la comunidad para sus actividades o servicios como, por ejemplo, el abastecimiento de agua potable y el depósito de los desechos. El uso de estos espacios necesariamente implicaría un acceso y mantenimiento proporcionado por los habitantes del barrio, por lo que su ubicación tendría que ser conveniente para todos los miembros de la comunidad y por lo mismo podrían estar ubicados en los límites entre varios conjuntos.

Las élites intermedias ocupan físicamente un espacio llamado Centro de barrio, que es un edificio público que funciona como sede de la “casa noble” y que se han podido identificar sólo algunos de los probables 22 centros que hubo en la ciudad (Froese *et al.* 2014), uno por cada barrio, como por ejemplo Teopancazco y La Ventilla y posiblemente también Yayahuala y el Conjunto 5’.

Los centros de barrio tienen ocho sectores funcionales (Manzanilla 2012a, 2015 y 2018; Manzanilla (ed.) 2012 y 2017), que son los siguientes:

- Sector ritual, que se trata de un espacio para llevar a cabo ceremonias religiosas públicas, con templos y plazas con altares al centro.
- Sector administrativo, son estos espacios los más difíciles de identificar en el registro arqueológico, pero se podrían caracterizar por tener mejores acabados, pintura mural; en estos espacios se podrían llevar a cabo audiencias o reuniones y sería un espacio de gerencia y almacén de los bienes producidos en el barrio.

- Sector artesanal, son los talleres asociados a la producción de ciertos productos especializados o suntuarios para el uso de las élites; en ellos trabajarían artesanos de tiempo completo.
- Sector habitacional para los regentes del barrio, la “casa noble”.
- Sector militar destinado para la guardia del barrio y de las caravanas comerciales.
- Sector de cocinas y almacenes para la preparación de las raciones de comida que se entregaba a los artesanos de tiempo completo.
- Sector médico, que se trata de una especie de clínica para la atención de partos y algunas enfermedades.
- Espacio abierto que es un espacio multiusos en donde se podrían llevar a cabo actividades rituales como el juego de pelota, la instalación de tianguis o incluso de campamentos para peregrinos o miembros de las caravanas, y también actividades artesanales o relacionadas con la necesidad de mantenerse al aire libre, como destazamiento de animales o teñido de pieles, por ejemplo.

Finalmente, en la cima de la pirámide jerárquica se encuentran los posibles cuatro co-gobernantes, emanados de los distritos en los que la ciudad pudo haber estado dividida y que son propuestos por Manzanilla (2006 y 2012 b) a partir de la “Vasija de Las Colinas”<sup>4</sup> encontrada en la década de 1940 por Sigvald Linné en Calpulalpan y con base también en la propuesta de Paulinyi (en Manzanilla 2006); este cuenco tiene la representación de cuatro personajes haciendo ritos de siembra

---

<sup>4</sup> La “Vasija de Las Colinas” se encuentra en exhibición permanente en la Sala Teotihuacana del Museo Nacional de Antropología, en la Ciudad de México.

alrededor del Dios de las Tormentas, deidad estatal principal teotihuacana, y cada uno posee los emblemas que pudieron ser representación de los cuadrantes: aves, cánidos, serpientes y un tocado de borlas relacionado con los felinos (Manzanilla 2018).

Este grupo es invisible en el registro arqueológico, es decir que al poner como protagonista al cargo y no la persona que lo detenta es muy difícil encontrarlos a pesar de los varios intentos de búsqueda de tumbas reales o algún otro indicio claro que nos pudiera decir exactamente quiénes eran y hasta de dónde provenían. Es esta situación incluso la que orienta las interpretaciones de Pasztory (1992) respecto al arte teotihuacano al señalar que es abstracto, impersonal, ordenado, porque no hay una vocación pública por hablar de las dinastías y sus obras sino por representar los rituales que le daban cohesión a la ciudad y también por ello explica la ausencia de escritura en la arquitectura, pues ésta sin duda debió existir, pero en materiales perecederos, para cuestiones cotidianas administrativas.

La elite gobernante además de tener en sus manos la planeación, construcción y administración general de la ciudad y el culto estatal, controlaba la importación y el acceso a las materias primas foráneas de mayor importancia como jadeíta, mica y pizarra (Manzanilla 2009) y la producción y almacenamiento de bienes para su consumo exclusivo o por lo menos para su repartición controlada, para lo cual requería de espacios adecuados para dicha labor. La propuesta es que sea el conjunto Xalla, ubicado entre las Pirámides del Sol y la Luna ese espacio de gestión (Manzanilla 2006). La forma de “ver” a esta estructura de gobierno es a través de sus representaciones: la flor de cuatro pétalos como símbolo de la ciudad,

los tocados de tres borlas como atavío de los representantes y emisarios del gobierno y el Dios de las Tormentas y sus atributos como dios tutelar estatal.

Este conjunto palaciego serviría como sede de las actividades de administración y ritual más no doméstica, es decir que las personas que ahí laboraban regresaban a sus casas a dormir y se ha propuesto que podrían ser los conjuntos como el Palacio de Quetzalpapalotl, el Palacio del Sol, las estructuras 1D y 1E de La Ciudadela, el Conjunto de los Edificios Superpuestos y el Conjunto Plaza Oeste sus espacios domésticos, considerando sus características arquitectónicas y la calidad de los materiales constructivos y de los objetos ahí presentes (Cowgill 1997; Manzanilla 2011b). Sin embargo, hacen falta más estudios para poder confirmarlo o desecharlo.

Es importante recalcar que bajo la perspectiva de este sistema de gobierno compartido las jerarquías existen, sin embargo no parecen ser tajantes ya que aunque sea en cantidades diferentes, los mismos materiales locales y foráneos pueden aparecer en cualquier conjunto arquitectónico (Castañón 2012; Manzanilla 2017) y que su cantidad podría tener que ver sí con la estructura jerárquica pero también con las relaciones económicas y de intercambio de cada barrio y lo que cada conjunto podría obtener o producir e insertar en el sistema de mercado local, a excepción de los bienes directamente controlados por el gobierno como por ejemplo los discos de mica, los incensarios tipo teatro o los atavíos especiales para las elites que tendrían un sistema distinto de inserción en los conjuntos multifamiliares o incluso no lo habría.

El colapso de la ciudad ha sido propuesto con base en dataciones arqueomagnéticas (Soler *et al.* 2006) alrededor de los años 550 – 575 d.n.e., tiempo

en que hubo un incendio, saqueo y desacralización ritual en las estructuras públicas administrativas de la ciudad lo que motivó un cambio en la estructura política y económica que no funcionó y ocasionó el éxodo de miles de habitantes hacia otras regiones, con las que posiblemente los barrios tenían sus vínculos comerciales, debido a la falla en el sistema de abasto. La ciudad en su totalidad no se abandonó inmediatamente y adicionalmente durante el Epiclásico llegaron poblaciones migrantes, los grupos Coyotlatelco (Manzanilla 2003). En la arquitectura es evidente este cambio a partir de los indicios de falta de mantenimiento a las estructuras y la construcción de casas que rompen con el estilo teotihuacano, tienen materiales constructivos y manufactura más simple y en lugares que otrora fueran espacios públicos de gran importancia (Manzanilla 2017).

La causa de este colapso o revuelta ha sido propuesta por Manzanilla como una contradicción entre el modelo corporativo que sostenía y cerraba la pirámide teotihuacana, y una estrategia económica de competencia por el control sobre las rutas de comercio, las materias primas y/o los objetos manufacturados por parte de las élites intermedias que buscó zafarse del control ejercido por el gobierno central, seguramente para obtener mayores beneficios (Manzanilla 2017).

A manera de conclusión acerca de este tema, considero que si efectivamente el gobierno teotihuacano fuera unipersonal y/o militar lo reconoceríamos más fácilmente. Considerando el tamaño de la ciudad, lo numeroso de su población y la importancia que política y económicamente tuvo Teotihuacan a nivel macrorregional, sería una contradicción mayor que todo ese poder acumulado no fuera remarcado constantemente incluso como propaganda política para sus aliados con la finalidad de fomentar los tratos y seguir consolidando el prestigio

político a través del apoyo de la mayor parte de los miles de habitantes de la ciudad y su *hinterland*, pero también para sus adversarios y competidores, a manera de advertencia, pues una revuelta interna, un golpe de estado o una invasión extranjera no se previene con representaciones de sacerdotes orando alrededor de un altar.

La visión de un cogobierno y de un gran grupo de personas que deciden ponerse de acuerdo acerca de cómo sobrellevar el momento de crisis que vivieron (unos al momento de ver llegar a miles de personas en un periodo relativamente corto de tiempo a la zona aledaña a su aldea y a los otros por el hecho de tener que migrar porque ya no podían continuar viviendo en sus asentamientos) no significa que no hubiera conflictos políticos, pugnas importantes, tal vez asesinatos y destierros también, no solo durante el colapso sino en otros momentos a lo largo de los cuatro siglos previos, o que incluso no se hubiera tenido que emplear la fuerza para consolidarlo en un inicio.

La presencia de personajes indudablemente sacrificados en distintos contextos, y también de personajes probablemente mayas en la Pirámide de la Luna y en el Conjunto Plaza de las Columnas durante las fases tempranas, entre otros hallazgos recientes, abre la discusión acerca de los orígenes y motivos de su presencia, de cómo son los rituales, qué significan, cómo se escoge al ofrendado, y eso qué significa para el gobierno y su estructura, entre otras muchas interrogantes por lo que este asunto no se considera resuelto ni las propuestas aquí presentadas se consideran inmutables o irrefutables. Sin embargo, considero que es un modelo muy trabajado y fundamentado en la evidencia arqueológica recuperada a lo largo

de décadas de investigación y que permite enlazar a la metrópoli con otras regiones y estudiar su interacción.

### Élites intermedias y la producción artesanal

Como se mencionó en el apartado anterior, la mayor parte de la producción artesanal se llevaba a cabo al interior de los conjuntos multifamiliares y sólo algunas de las manufacturas se llevaban a cabo en los talleres estatales o de barrio. Se propone que la obtención de las materias primas estuviera a cargo de las élites (co-gobierno e intermedias), para que funcionara el estado tipo “pulpo” (Manzanilla 2017: 22) que se organiza a partir de un centro rector, Teotihuacan, y se ramifica a otras regiones con la intención de obtener los recursos que no se tenían en el valle a partir del control de las rutas comerciales o corredores; es decir que se puede definir a Teotihuacan como un “estado que estableció colonias extractivas en zonas de recursos variados y ricos [los enclaves], sin territorio continuo bajo su control” (Manzanilla 2002: 10 y 2017).

De esta manera es que las élites intermedias llegan a ocupar un lugar importante en el sistema político-económico que les permite ser en realidad el contacto directo tanto con la gran población como con los jefes/gobernantes de los enclaves y de otras ciudades, lo que probablemente generó una dinámica de competencia tal vez primero con el estado, y después entre ellos, que se agudizó o incluso causó el final de Teotihuacan.

A partir de las excavaciones en Teopancazco (Manzanilla (ed.) 2012, 2017 y 2018) ha sido posible conocer la vida al interior de uno de los centros de barrio y la

manera en que los administradores específicos de este lugar tenían estrechas relaciones comerciales con la región de Nautla, en el actual estado de Veracruz, a través de un corredor comercial que atravesaba por Xalasco, en Tlaxcala, y que debió tener puntos de descanso en medio. Las excavaciones en La Ventilla (Gómez 2000 y 2012; Gómez y Gazzola 2011) de un complejo arquitectónico con la misma función han sido igualmente ilustrativas acerca de la organización del trabajo artesanal al interior del barrio y su distribución espacial; esperemos en el futuro poder contar con investigaciones que retomen los espacios propuestos como centro de barrio y se puedan trabajar con una metodología similar para que los resultados puedan ser comparados.

Con los datos que se tiene es posible recrear el sistema de trabajo en el barrio en donde en general hay una multiespecialización (Manzanilla *et al.* 2011) aunque es posible que cada familia se especializara en la producción de un mismo tipo de artefacto o en una variedad de artefactos, pero hechos sobre la misma materia prima (Gómez y Gazzola 2011).

En estas investigaciones no se ha ahondado en la producción de alimentos, la cual a juicio de Gómez y Gazzola (2011) fue desalentada desde el propio gobierno de la ciudad, sin embargo, el abasto regular tendría que estar asegurado para que el sistema funcionase. Manzanilla (2011 c) ha propuesto un sistema de *tokens* o fichas (tejos) que funcionarían como una contraseña para el pago en forma de raciones de comida, por lo menos para los trabajadores de los talleres artesanales auspiciados directamente por las élites quienes se dedicaban a esta actividad de tiempo completo y a quienes se les preparaba comida en el mismo centro de barrio.

La necesidad de brindar alimentos a los trabajadores viene de la presencia de artesanos foráneos, es decir que las elites intermedias mantenían a los migrantes mientras trabajan en Teotihuacan; decir si venían por la fuerza o convencidos por el hecho de tener asegurada su subsistencia por un tiempo determinado para luego regresar a sus lugares de origen o alguna otra circunstancia sería entrar en el terreno de la especulación, aunque los análisis de isótopos de Teopancazco (Morales *et al.*, Schaaf *et al.*, Manzanilla *et al.*, 2012; Manzanilla (ed.) 2017) nos brindan un panorama variado de posibles situaciones en las que estos movimientos de población se daban. Es importante mencionar que para el caso en particular la relación va en concordancia con el resto de materiales en el sitio y su proveniencia.

De esta manera podemos inferir que en otros centros de barrio sucedió de forma similar considerando que en distintas partes de la ciudad se han encontrado materiales foráneos, así como personajes migrantes (Price *et al.* 2000; White, Spence *et al.* 2004; White, Storey *et al.* 2004), incluso puede ser que el modelo del barrio oaxaqueño (Spence 1992) haya sido imitado en otras partes, aunque por la evidencia material tal vez no fue de una manera tan contundente.

Ahora bien, el motivo por el cual llegarían trabajadores especializados puede ser como una manera de las elites intermedias de controlar directamente todo el proceso de producción de sus bienes exclusivos, como por ejemplo el caso de los atavíos y símbolos de poder o de identificación de los diferentes grupos sociales y objetos de uso ritual y representaciones de las deidades (Manzanilla 2015).

## Teotihuacan en otros lados: los enclaves y las relaciones con otros grupos

Indudablemente Teotihuacan necesitó de otros grupos y asentamientos para lograr consolidar su poder económico y mantener la hegemonía durante más de 300 años en el Altiplano Central, muestra de ello son las evidencias de grupos de filiación teotihuacana, o por lo menos con alguna relación con la gran metrópolis, viviendo en Monte Albán (Winter *et al.* 2002) y Matacapán (Santley 2007), los ejemplos más ampliamente conocidos, pero también en otros sitios como Chingú (Díaz 1980), El Rosario (Saint-Charles *et al.* 2010), Azcapotzalco (García 2002), por poner un ejemplo y, la innumerable cantidad de asentamientos que presentan materiales de apariencia teotihuacana.

Siguiendo el modelo de estado corporativo propuesto por Manzanilla (2002), no existe dominio sobre un territorio definido más allá de los límites propios que tiene la misma ciudad, entonces la duda surge respecto a cómo era la relación con los otros asentamientos y cómo se mantuvo el suministro de materias primas foráneas a lo largo de los años. Para entender esta relación hacia afuera, considero que el modelo propuesto principalmente por Robert S. Santley (Santley y Alexander 1996; Santley y Arnold 2004) puede funcionar para explicar la situación, al proponer un sistema “mundo” en el cual hay tres tipos de sitio con funciones e importancia distintos y que dan fuerza al control económico ejercido.

Lo formulado por Santley, que tiene su origen en la propuesta de Immanuel Wallerstein, considera un centro –Teotihuacan– que mantiene una interdependencia económica con la periferia a partir de la explotación de sus

recursos, mismos que son procesados en el centro y posteriormente se redistribuyen los productos manufacturados nuevamente hacia la periferia; el tipo de sistema sería una economía política de tipo dendrítica en donde el centro domina sólo económicamente a la periferia, pero en el ámbito político la influencia es pequeña o incluso nula de manera directa, y es precisamente en este punto en donde entran en juego las élites intermedias ya que, siguiendo la propuesta de Blanton *et al.* (1996), la estrategia corporativa puede sin problemas convivir con una estrategia de redes en un ámbito externo al propio.

Como se explicó antes, las élites intermedias tienen la función de conseguir materias primas foráneas y mantener su flujo constante de acuerdo con las necesidades a cubrir valiéndose de los medios a su disposición, es decir funcionando con una estrategia de redes que era la que le permitiría tener el éxito deseado tanto para el grupo en particular como para la ciudad en su conjunto. La estrategia de redes hacia afuera y la corporativa hacia adentro es la que rompe la débil estabilidad de la ciudad generando su colapso (Manzanilla 2006), asunto que no será ampliado aquí.

Regresando entonces al modelo de sistema mundo, los tres tipos de sitios propuestos por Santley son:

- Nodos de recepción: son los sitios más comunes y reciben algunos productos de Teotihuacan, pero también consumen imitaciones locales.
- Nodos de interacción: son sitios de importancia semejante a la de Teotihuacan en sus propias regiones, como Monte Albán o Kaminaljuyú.

- Enclaves: “lugares que tenían artefactos y arquitectura estilo teotihuacano, lo que implica una población residencial con fuerte filiación teotihuacana” (Santley y Arnold 2004: 116).

En el texto de Santley y Alexander (1996) se menciona cómo una serie de anillos concéntricos alrededor del centro van formando las periferias de Teotihuacan, pero consideran a la Cuenca de México e incluso el valle de Tula como pertenecientes a la esfera inmediata del centro, con lo que no estoy de acuerdo pues ello implicaría un control desde el cogobierno que se complicaría ya que Chingú es a su vez un centro en su región, por lo que en este trabajo se le considera un enclave como premisa de investigación.

Respecto a las zonas de obtención de productos básicos, como Azcapotzalco, Cuautitlán o la parte sur de la Cuenca (García 1991; Santley y Alexander 1996) es imposible hasta el momento conocer exactamente cómo es la relación y si puede considerarse que Azcapotzalco sea un enclave o simplemente un centro regional en su *hinterland*, que es la manera en que se ha explicado hasta ahora, ya que no hay evidencia arqueológica suficiente para entenderlo. Debido a su cercanía y a que los productos que se obtenían de esta región son de primera necesidad, considero posible que sí haya existido un control directo del estado teotihuacano para asegurar el suministro constante y suficiente para el sostenimiento de su población, tarea fundamental del gobierno central.

En cambio, los productos obtenidos en un enclave si bien son importantes, no son básicos para la subsistencia del grupo y entran en una categoría de objetos de intercambio o de prestigio y la fundación del enclave tiene que ver con la

obtención de estos recursos y no viceversa, ya que por definición es una forma de control sobre economías menos desarrolladas, y puede dejarse en manos de quien sea capaz de establecerlos y mantenerlos.

Si, en efecto, las élites intermedias tuvieron la anuencia del cogobierno para desarrollar su actividad con una estrategia de redes hacia el exterior es posible entonces explicar las diferencias que se pueden apreciar en los enclaves propuestos ya que, aunque se puede encontrar un patrón, no todos los asentamientos son iguales.

### ¿Cómo reconocer un enclave?

En primera instancia es necesario conocer la diferencia entre un enclave y un barrio; para ello podemos tomar como ejemplo los sitios que se han propuesto como tales y que más se han trabajado: Tlailotlacan, Matacapan y Kaminaljuyú.

El enclave tiene la función de controlar algo, una materia prima o una producción (Santley y Alexander 1996), mientras que el barrio es un sector en donde viven personas de origen extranjero y/o sus descendientes que se han integrado a las dinámicas sociales del sitio que los acoge, pero guardan celosamente algunas tradiciones de su lugar de origen (Ortega 2000).

Tlailotlacan (Spence 1992<sup>5</sup>) es un barrio zapoteca fundado en Tlamimilolpa temprano y ubicado en la parte oeste de Teotihuacan; su arquitectura exterior es igual a la de los demás conjuntos teotihuacanos, pero son los detalles internos los que permiten notar la diferencia: uso de cerámica zapoteca o imitaciones hechas

---

<sup>5</sup> Michael W. Spence considera a Tlailotlacan como un enclave étnico y de esa manera es como se refiere en sus publicaciones.

localmente, prácticas funerarias, y, artefactos domésticos y rituales con motivos o deidades del valle de Oaxaca, que conviven con materiales teotihuacanos con la misma función.

La población que lo habitó fue de aproximadamente entre 600 y 1000 personas, simultáneamente a lo largo de su ocupación (desde Tlamimilolpa hasta Metepec) afincados en 15 conjuntos multifamiliares (Spence y Gamboa 1999; Spence, 2002) y no ha sido posible identificar alguna actividad predominante y tampoco una relación distintiva de enlace con Monte Albán en un sentido económico o de obtención de algún producto, y a pesar de estar funcionando desde los primeros años y de encontrarse en una zona periférica de la ciudad, no se distingue de otros barrios más que por sus prácticas culturales.

A través de análisis bioculturales (Archer 2015) e isotópicos en los entierros de Tlailotlacan (White, Spence *et al.* 2004) se puede confirmar la presencia de un componente extranjero y de un patrón de movilidad cíclica en la que hubo migraciones de hombres y mujeres en etapas tempranas de vida, pero también hubo movimientos de niños que nacieron en Teotihuacan y posteriormente fueron trasladados a otras regiones, no solo el valle de Oaxaca, y después regresaron a Teotihuacan.

En cuanto a los patrones rituales que los diferencian de la población teotihuacana se menciona principalmente el entierro de adultos en posición extendida al interior de tumbas, que podían ser reutilizadas, bajo los pisos, de manera similar a las que se registran en el valle de Oaxaca desde el Preclásico (Winter 2002) y el uso de vasijas, urnas efigie y braseros de cerámica gris importada

y hecha localmente o de imitación. En las tumbas se encuentran entierros por parejas, lo cual se ha relacionado con las *parejas fundadoras* (Ortega y Archer 2014) y con los *abuelos* que al morir se convierten en protectores de la familia (Spence 2002).

Sin embargo, es importante hacer notar que no todos los entierros guardan relación con los zapotecas, pues los hay también en posiciones que podemos llamar típicamente teotihuacanas, es decir sedente o decúbito flexionado en fosas bajo pisos (Archer 2015) y consideran que esto se trata de una expresión de su identidad compuesta y con ello se muestra la aculturación que tuvieron los habitantes de Tlailotlacan.

Por su parte, Matacapan ha sido considerado un enclave teotihuacano en Los Tuxtlas, en la parte sur del actual estado de Veracruz. Se distingue de otros sitios en la región por la arquitectura pública y privada, el uso de vajillas y artefactos, y, las prácticas funerarias (Santley y Arnold, 2004); en la década de 1980 Robert S. Santley, Ponciano Ortiz y un equipo de la Universidad de Nuevo México realizaron recorridos de superficie y excavaciones tanto en el sitio arqueológico como en la región adyacente (Santley y Arnold 2004) en los que pudieron registrar la influencia teotihuacana también en algunas aldeas, pueblos y centros de diversos tamaños durante todo el periodo Clásico y hasta 650 d.n.e. Sin embargo, nuevas investigaciones indican que Matacapan no era sino una más de las capitales de gobierno regional, junto con Totocapan y Teotepec (Arnold *et al.* 2016) lo que significaría que la importancia de Matacapan en Los Tuxtlas, y por tanto de la

influencia teotihuacana, podría ser menor a lo que originalmente se había propuesto.

En Matacapan en las fases que corresponden con Tlamimilolpa hasta Metepec (300 – 650 d.n.e.) hay productos importados –los menos– e imitaciones de tipos y formas teotihuacanos como vasos cilíndricos trípodes, tapaollas, incensarios, candeleros, vasijas efigie y floreros; conjuntos habitacionales, con talud-tablero, escalinata frontal, pintura roja; y, entierros de individuos en posición flexionada bajo los pisos y neonatos en cajetes, todo esto en contextos domésticos de élite y de gente común, y, en construcciones públicas (Ortiz y Santley 1998; Santley 2007). Algunos de estos indicadores pueden ser producto de una compenetración cultural entre ambas regiones en las que es difícil distinguir la dirección de la influencia original (Daneels 2002).

Las funciones que Ortiz y Santley (1998) propusieron para el enclave son:

1. Controlar la distribución de materias primas y artículos de lujo hacia y desde Teotihuacan: barro finos, textiles de algodón, plumas, animales o pieles para su uso en las manufacturas o en rituales, cacao y otros alimentos regionales y hule, entre otros posibles (Morante 2004) del sureste hacia el Altiplano; y, principalmente la obsidiana en sentido inverso.
2. Fungir como centro de manufactura de cerámica fina, como por ejemplo del tipo Bayo fino que se ha encontrado tanto en Matacapan como en el Barrio de los Comerciantes, con la misma pasta.
3. Estación de paso entre el centro de Veracruz y el Istmo de Tehuantepec, y por extensión también con los sitios de la zona maya.

El espacio geográfico que ocupa Matacapán es estratégico tanto por los recursos que le rodean o que puede adquirir (Santley y Alexander 1996), como por la facilidad para el transporte que brindan los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, a través de los cuales se ha propuesto el traslado de mercancías a grandes distancias, con relativa facilidad (Ortiz y Santley 1998).

En este caso la presencia de personas de origen teotihuacano, por lo menos en las primeras generaciones que habitaron el sitio, se puede inferir por la presencia de contextos domésticos y sobre todo de los indicadores que nos hablan de una identidad étnica o una adscripción a un grupo determinado, como son los rituales y las prácticas funerarias. Arnold y Santley (2008) proponen que más que un asentamiento patrocinado o alentado por Teotihuacán, la fundación de Matacapán haya sido producto de la migración de un grupo que salió de la metrópoli durante o a raíz de los conflictos políticos que dieron pie a la escisión del grupo de la Serpiente Emplumada, pero que sin duda mantuvo su “identidad étnica y tal vez sus conexiones con la metrópolis del Altiplano Central” (Arnold y Santley 2008: 310; la traducción es mía).

Esta situación es diferente en otros sitios como Tres Zapotes (Pool y Stoner 2004) o los de la Cuenca del Cotaxtla y del Papaloapan (Daneels 2002) ya que en estos sitios, y sin duda en muchos más en todo el mundo mesoamericano, el contacto parece ser indirecto y además las imitaciones de cerámica teotihuacana, además de ser escasas (Daneels 2002), parecieran ser una forma en que las elites locales adoptan el *lenguaje internacional* (Blanton *et al.* 1996) que supone estatus, por la preeminencia de la gran metrópoli, pues su “prestigio y la percibida eficacia

sagrada de Teotihuacan fue tan grande que la identificación con la ciudad pudo ser una fuente simbólica de estrategias políticas locales” (Bove 2002: 686).

Es importante hacer notar que a partir del año 550 hay un cambio en los sitios con materiales teotihuacanos ya que todos se concentran hacia el Río Catemaco y mantienen presencia solo en Matacapán y Ranchoapan y a partir del 650 la presencia de la obsidiana verde de Pachuca disminuye y el sitio mengua notablemente en importancia (Arnold y Santley 2008), hecho que nos remite al colapso teotihuacano y el fin de las relaciones comerciales establecidas hacia y desde Teotihuacan.

Kaminaljuyú fue considerado un enclave comercial teotihuacano cuando se descubrieron sus edificios con arquitectura cívica de talud-tablero y materiales como candeleros o braseros asociados a entierros de la élite y se explicó como una intervención militar por parte de un poderoso estado teotihuacano que había conquistado el territorio e impuesto su ideología (Millon, 1988; Sugiyama 1998 en Bove 2002).

Las nuevas interpretaciones acerca de la relación en general con el área maya se refieren a un desarrollo totalmente local a partir de los asentamientos del periodo Preclásico, y una emulación simbólica de los elementos teotihuacanos, como la que se ha explicado antes, para reforzar los poderes locales en una estrategia de redes. En particular a Kaminaljuyú se le considera un puerto comercial neutral y autónomo en donde se unían las rutas de intercambio del Altiplano mexicano, las tierras bajas mayas del sur, y las tierras altas mayas del noreste y del norte (Braswell 2004).

También se propone que sí hubo una pequeña migración teotihuacana compuesta por individuos de sexo masculino, tal vez mercaderes, que mantuvieron su identidad étnica y contactos con la metrópoli pero que al casarse con mujeres locales adoptaron patrones mayas y no hubo una búsqueda por continuar con la relación simbólica/religiosa de Teotihuacan para las siguientes generaciones (Spence 1996; Fash 2002), por lo cual no podría considerársele ni enclave ni barrio.

Los elementos teotihuacanos fueron adoptados de manera consciente como elementos de estatus y de poder e incluso continuaron en uso o referencia hasta el siglo VIII en Copán (Fash 2002), por ejemplo. La interacción, incluso, se ha planteado que no fue directa, sino que se llevó a cabo a través de la Costa del Golfo y además después de hacer análisis a la cerámica se han encontrado que hay más imitaciones que importaciones (Braswell 2004), un patrón que es común cuando de cerámica teotihuacana se trata.

Otros ejemplos de interacción entre Teotihuacan y otras regiones al interior de la ciudad son:

- Barrio de los Comerciantes: un barrio ubicado en la periferia de la ciudad en donde destaca la presencia de un 35% de materiales provenientes de la Costa del Golfo y la zona maya; además cuenta con estructuras domésticas o de almacenaje de forma circular y que no corresponden con la retícula teotihuacana y destaca la ausencia de comales, lo que puede significar costumbres culinarias diferentes, y la presencia de malacates. Hay elementos funerarios múltiples y secundarios y se ha corroborado la presencia extranjera a través de isótopos de oxígeno. A pesar de ello, hay también muchos elementos que nos indican la aculturación a las costumbres

teotihuacanas en el aspecto ritual y doméstico cotidiano y actividades relacionadas, además de la que le da nombre, con la manufactura de textiles y la lapidaria (Rattray 2004; Spence 1996; Spence *et al.* 2004).

- Población de Occidente: se ha identificado un pequeño grupo poblacional de origen michoacano llegado en época Tlamimilolpa y asentado al lado o en parte del barrio zapoteco; es un conjunto con arquitectura y materiales típicamente teotihuacanos, pero también con ejemplos de cerámica de importación estilo Cherán, obsidiana de Zinapécuaro algunos entierros colectivos similares a los de Zacapu, y, con deformaciones craneanas iguales a las presentes en individuos de Loma Alta, Potrero de Guadalupe y Tingambato. No se ha identificado alguna actividad especial para sus habitantes, pero su estancia se prolonga hasta Metepec, y durante ésta se aculturaron no solo con los elementos cotidianos y rituales teotihuacanos sino también con los zapotecos, ya que al parecer establecen relaciones de parentesco con sus vecinos de Tlailotlacan. Más cerámica de la región ha sido reportada en distintas partes de la ciudad como Pirámide de la Luna, Ciudadela, Zacuala, Tetitla, Ventilla B, Yahualala, entre otras, sin que haya habido un análisis acerca de su presencia hasta el momento (Gómez 2002, Gómez y Gazzola 2010).
- Teopancazco: centro de barrio multiétnico con funciones administrativas, rituales y productivas enfocadas en la manufactura de atavíos y tocados para los grupos sacerdotales y militares de alto rango con ligas comerciales constantes con la región de Nautla en la Costa del Golfo, desde donde importaba materias primas y animales para la confección de dichos

elementos. Se han identificado a través de análisis isotópicos y de elementos traza la llegada de contingentes de trabajadores de distintos puntos entre la Costa y Teotihuacan (Manzanilla 2006b, 2009, 2011; Manzanilla (ed.) 2012, 2017 y 2018; Manzanilla *et al.* 2012).

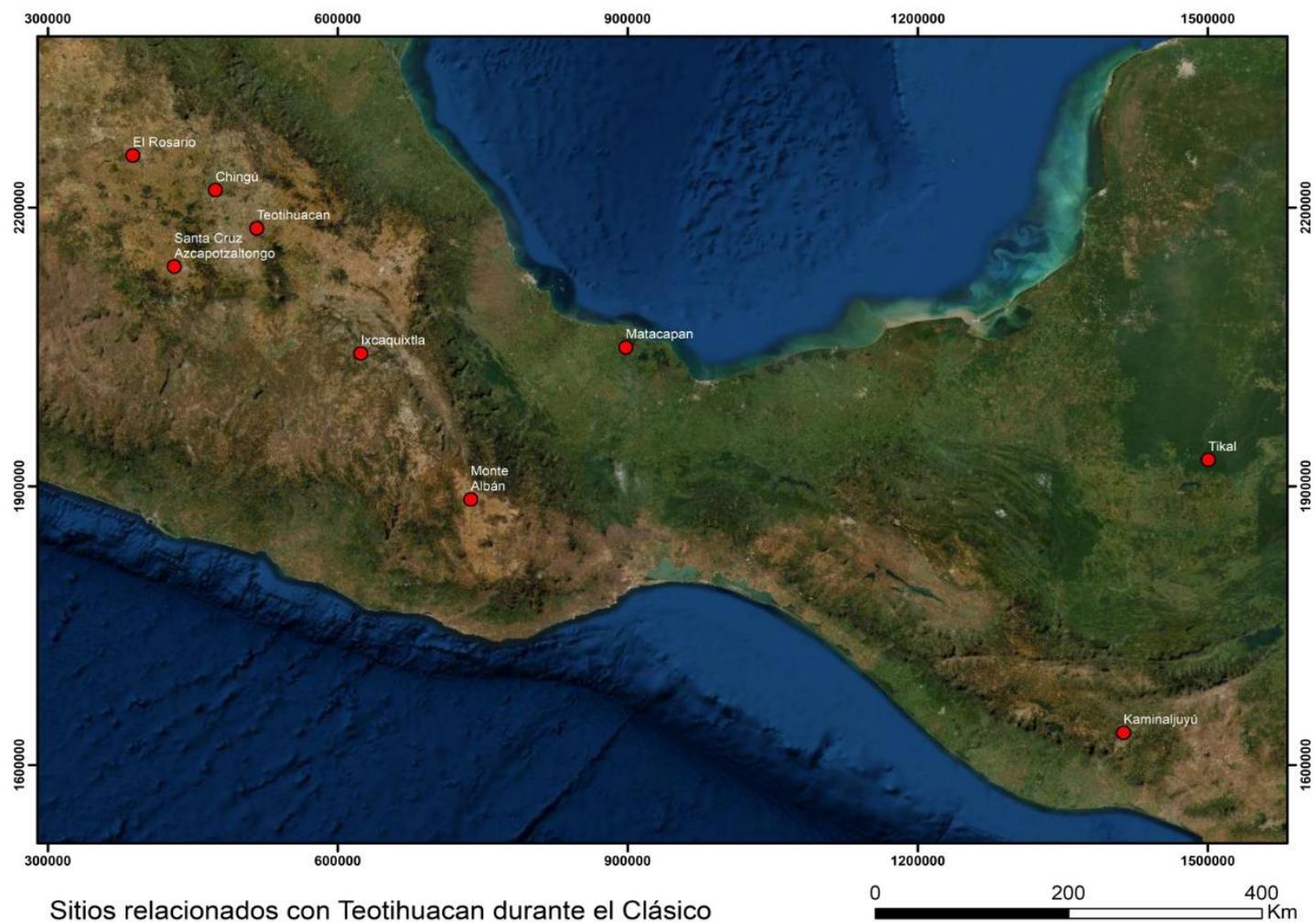
Por otra parte, también existen otros ejemplos de interacción entre Teotihuacan y otras regiones:

- Monte Albán: sitio con orígenes en la dinámica local de los Valles Centrales de Oaxaca desde el Preclásico y que, sin embargo, a partir de su fase IIIA tiene una presencia constante de elementos teotihuacanos, como cerámica importada y de imitación, entierros y arquitectura en la Plataforma norte en residencias de élite, en donde se llevaba a cabo el trabajo de la mica, elemento muy apreciado en Teotihuacan. En la fase Xoo (a partir de 500 d.n.e.) estas evidencias externas desaparecen. (Winter *et al.* 2002)
- El Rosario (Bajío): sitio ubicado en el valle de San Juan del Río que se considera un enclave con la función de controlar las rutas de comercio hacia la región centro norte y la extracción de recursos naturales; destaca la pintura mural y la orientación y disposición de sus construcciones, la vajilla cerámica y artefactos líticos, así como algunos rituales, todo de estilo teotihuacano y que estuvo ocupado entre los años 200 y 660 d.n.e. Parece funcionar como centro político rector en su región, que consta de asentamientos aparentemente dispersos pero interconectados (Brambila y Crespo 2002; Saint-Charles *et al.* 2010).

- Tikal: al parecer tiene una relación de intercambio de productos similar a la de Kaminaljuyú, aunque hay estelas en las que se menciona al personaje Rana Humeante como un señor de occidente, regente de Nariz Curva rey de Tikal, quién aparece con atavío teotihuacano y que ha sido vista como la evidencia de una conquista militar y la toma del control político (Fash 2002).
- Santa Cruz Azcapotzaltongo (Valle de Toluca): Por sus tierras fértiles y de alta producción agrícola, este valle pudo haber tenido un papel importante en la obtención de recursos para alimentación de la población teotihuacana, por lo que el asentamiento principal para el Clásico, fundado durante la fase Tlamimilolpa temprano y desocupado después de la fase Metepec, pudo funcionar de enclave para organizar ese movimiento de productos, además de recursos acuícolas y forestales. Adicionalmente hay otros sitios ubicados en distintos extremos del Valle como Dorantes, Ojo de Agua y La Campana-Tepozoco que funcionaron como centros regionales, tal vez relacionados con el control de los caminos desde la Cuenca de México hacia Michoacán y el Occidente (González 1999, Sugiura 2009).
- Chingú<sup>6</sup>: desde que fue registrado el sitio en la década de 1970 llamó la atención la relación que guardaba con Teotihuacan en cuanto a arquitectura y materiales y se propuso que su función es la de un enclave que se encarga de controlar la explotación y traslado de la cal hacia la metrópoli y que posiblemente también tenía relación con población zapoteca (Díaz 1980 y 1981).

---

<sup>6</sup> Este sitio se abordará ampliamente en el siguiente capítulo.



Sitios relacionados con Teotihuacan durante el Clásico

**Figura 2** Sitios mencionados en el texto, relacionados con Teotihuacan durante el periodo Clásico. Elaborado por la autora sobre imagen satelital ESRI

Entonces una vez revisados los ejemplos de caso tenemos elementos para diferenciar un enclave de un barrio y también de la presencia aleatoria de extranjeros en un área determinada y que sobre todo tiene que ver con el impacto que hay en el área receptora de las características de la sociedad migrante; es decir, para identificar el enclave hay que tomar en cuenta:

- Importancia del sitio: localización geográfica, recursos naturales, minerales y sociales o culturales explotables, y la importancia de su llegada a Teotihuacan; ubicación respecto a rutas comerciales y caminos naturales o ríos<sup>7</sup> y a otros asentamientos, patrones de asentamiento antecedentes, contemporáneos y consiguientes en la región.
- Arquitectura pública con características teotihuacanas: ubicación dentro del asentamiento, cronología/ocupaciones, extensión de este tipo de edificaciones dentro del sitio, técnicas constructivas, decoración, tamaño, función, ocupantes.
- Características sociales y culturales: ¿la población está representada en espacios públicos y privados o solo en uno de ellos? Estas características principalmente se pueden estudiar en áreas de actividad relacionadas con el culto y las prácticas funerarias, aunque se puede incluir en la medida de lo posible los patrones culinarios, ya que eso tiene que ver en el ámbito público con la relación con las instituciones y la aceptación generalizada; y, en el ámbito privado con patrones de identidad étnica o de adscripción a un culto,

---

<sup>7</sup> La navegación fluvial es un tema poco estudiado pero que debió ser muy importante principalmente en Veracruz y el Sureste mexicano en época prehispánica para el movimiento de grandes cantidades de mercancía y material de construcción.

un oficio, un grupo particular. Igualmente es importante considerar la estructura social interna: diferencias de edad, sexo, tipos de familia, jerarquías al interior y al exterior, origen.

- Materiales: materia prima, tipo, cantidad/proporción, ¿son importaciones o imitaciones?, función, accesibilidad.

### La cuestión de la migración y la identidad étnica

En el mundo prehispánico la migración es una constante que vemos en los códices y la tradición oral del Posclásico tardío, y sin lugar a dudas durante el Clásico se debió haber vivido algo similar; los motivos pueden ser variados, igual a los que obligan a nuestros contemporáneos a hacerlo: guerra, falta de alimento, catástrofes naturales, búsqueda de mejores condiciones de vida en general, y tal vez incluso el emprendimiento personal.

Para esta investigación estamos estudiando el establecimiento de un enclave teotihuacano a partir de la evidencia biológica que nos indique si hay o no posibilidades de hablar de una migración y si la hay, entonces de qué tipo es. Por ello es necesario hablar de migración y en este caso específico qué la motiva pues si tenemos como premisa la existencia de grupos que necesitan afianzar el control económico que Teotihuacan parece tener, por lo menos en la región del Altiplano Central, la razón va a ser la búsqueda de esos satisfactores; el quién conforma al grupo es una de las preguntas que motiva este trabajo y que se intentará identificar pero el cómo lo hacen es lo que va a guiar esa caracterización a través de conductas

sociales que se relacionan con atributos de la cultura material que fueron escogidos por sobre otros.

El estudio de la migración desde la arqueología es complicado pues no todas las respuestas están en el ámbito biológico, aunque bien que ayuda. Burmeister (2000) considera necesario estudiar tanto el lugar de origen como el de destino para entender los tipos de migración que pueden darse (temporal, cíclica, permanente) y qué la hace así; también para distinguir si es una cuestión de género, de edad, de clase social, de condiciones económicas (¿favorables o desfavorables?). Estudiar cuál es el impacto en el lugar de origen y en el lugar de llegada y qué cambios en las costumbres hay y si es posible dilucidar si la coexistencia es pacífica, si se promueve la aculturación recíproca o, al contrario. Todos estos elementos no siempre son sencillos de entender desde el registro arqueológico sin embargo los marcadores étnicos marcan la pauta para reconocer este tipo de sucesos.

Ahora bien, ¿qué conforma la identidad étnica y cómo se construye? La respuesta puede empezar a formarse a partir de casos etnográficos actuales en donde se puede ver como las formas simbólicas de construyen, heredan, reciclan y transmiten para adaptarse a una nueva situación pero que sin ellas no hay cohesión interna (Pérez 2007). En el pasado los grupos sociales también desarrollaron una percepción de ellos mismos, su mundo y estructuraron un sistema que decidió cuáles iban a ser las manifestaciones externas que los iban a separar de los otros en un contexto de interacción.

En el caso de las elites intermedias estableciéndose en diferentes regiones los elementos visiblemente teotihuacanos sin duda iban a ser retomados con preeminencia sobre otros que pudieran tener en su bagaje histórico, entonces

tenemos los indicadores públicos en la arquitectura y en cualquier otro contexto indéxico.

Pero estos grupos se conforman por individuos que son una comunidad, y tienen sus creencias, filias, preferencias, por lo que en el ámbito doméstico también van a hacer gala del *habitus* teotihuacano y de ahí las particularidades de llevar a cabo entierros de cierto tipo, colocar ofrendas de tal otro o utilizar cierta parafernalia ritual.

Ahora bien, en el camino van cambiando las costumbres y preferencias, tanto por los procesos de aculturación que son normales, como por el éxito que el grupo tenga en su nuevo asentamiento (Spence y Gamboa 1999). Este cambio puede implicar la desaparición total del bagaje original o lo contrario y eso depende de si las relaciones son equitativas o desventajosas para alguno de los grupos (Burmeister 2000; Spence 1996); en el caso de las élites teotihuacanas al ser su posición ventajosa ocurre lo segundo ya que el “estilo teotihuacano” es adoptado por lo menos en la cerámica y reconocido como un marcador de importancia y esto lo podemos ver en las imitaciones que inundan los asentamientos contemporáneos sin importar si se trata de sitios pequeños o grandes, cercanos o lejanos.

Es claro que en un enclave no toda la población va a tener el mismo origen, en cualquier contexto que se esté estudiando, pero es importante detenerse en los detalles que puedan indicar las apropiaciones o las adaptaciones que los migrantes tuvieron que hacer para lograr concretar el éxito de la empresa y también buscar los indicadores para conocer qué tan público es lo privado y explicar las relaciones de dominación entre los grupos y el grado de aculturación que se logró.

Como resumen se puede decir que hay que ver las diferencias entre los asentamientos que han llegado a ser interpretados como similares y reconocer los elementos que nos remiten a la identidad étnica de los habitantes a partir de la repetición de conductas culturales, generalmente en el ámbito de lo privado/doméstico, como elementos de diferenciación de una población extranjera, que se pueden complementar en la medida de lo posible con estudios isotópicos como el que se presenta en esta investigación; para ello siempre es conveniente contar con los elementos del contexto de forma más homogénea posible, situación que no siempre se puede lograr.

## Chingú

### El Valle de Tula, Hgo.

El valle de Tula en el Estado de Hidalgo ha sido escenario de la ocupación humana de forma continua desde la fase Zacatenco (800 – 600 a.n.e.) y de asentamientos bien definidos desde la fase Ticomán (400 – 200 a.n.e.) (Mastache *et al.* 2002); debido a su ubicación, su desarrollo cultural está ligado al de la Cuenca de México y sus recursos naturales fueron, sin duda, complemento de aquellos que brindaba la zona lacustre para sus habitantes.

Este valle se encuentra en el altiplano central del país, entre la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico, en la zona donde confluyen las subprovincias “Lagos y volcanes de Anáhuac” y “Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo”; hidrológicamente está en la subcuenca del río Tula, que forma parte de la región del río Pánuco, y tiene un clima semiseco templado y templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI 2017). El río Tula tiene cuatro tributarios que son los ríos Coscomate, Rosas, Salado y El Salto, y había también numerosos arroyos intermitentes en toda la zona (Mastache *et al.* 2002).

La región está constituida por depósitos de rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, así como rocas sedimentarias del Mesozoico, y el paisaje que actualmente vemos se origina en el Cenozoico tras la formación de la Sierra Madre Oriental. Su origen es volcánico y por erosión, lo que dificulta la labranza en la zona, porque a pesar de la formación de suelos, la base son derrames de lava (Márquez 1984).

La erosión ha contribuido a la formación del relieve y se relaciona con la presencia de montañas y con el drenado de la región, el cual inició de forma natural, pero se aceleró por la acción del hombre y convirtió la región en un semidesierto. Por su parte, el intemperismo también ha sido un factor importante en la formación del relieve de manera natural por las condiciones cambiantes de humedad; como resultado hay depósitos de caliche y yeso, así como yacimientos de caliza y calcita muy importantes en la zona cercana a las localidades de Atotonilco de Tula, Bomintzha, Ajacuba, Apaxco y El Salto, que han sido explotados desde época prehispánica hasta la actualidad (Márquez 1984).

Otras materias primas que se pueden extraer en la región son el basalto, en la zona cercana a la actual ciudad de Tula, en Mesa La Mina y Mesa Lechuguilla; la riolita, en el Cerro Magoni; la toba rosa o roja, en Cerro Colorado, en las faldas de la sierra al sur de Ajacuba; y, el sílex, aunque escaso, se encuentra en los cerros adyacentes a Ajacuba, en Mesa Grande, Mesa Chata y Cerro de la Virgen (Márquez 1984).

Adicionalmente, la ubicación geográfica del valle fue importante porque representa la vía de comunicación entre la Cuenca de México y el Bajío, región a partir de la cual se puede acceder a sitios en el Occidente y Norte de México (Cobean 1974), como por ejemplo el río San Juan, que cruza el valle de San Juan del Río, Qro., donde se ubica el sitio El Rosario, y que confluye con el río Tula (Saint Charles *et al.* 2010).

El valle está entre 1700 y 2200 msnm y tiene dos climas: semiseco templado y templado subhúmedo con lluvias en verano. La vegetación actual primaria

consiste en matorral desértico aluvial, con predominio del matorral crasicaule (de mezquite, nopal y garambullo) sobre las laderas de estrato ígneo y en las laderas de origen calizo predomina el matorral desértico calcícola (maguey y lechuguilla); a partir de una altitud de 2300 msnm se puede encontrar vegetación de bosque mixto de pino y encino (Crespo 1976; INEGI 2017).

Para época prehispánica, específicamente para el periodo Posclásico tardío, Melville (1990) considera que el valle del Mezquital, dentro del cual se encuentra el valle de Tula, era un área ecológicamente estable, modificada y adecuada para la agricultura intensiva de riego, a pesar de sus condiciones edafológicas y régimen de lluvias variable, y con un ambiente boscoso en los alrededores que permitió el sostenimiento continuo de grandes poblaciones, así como de la explotación de la cal, considerando el combustible que se necesitaba para los hornos.

El paisaje que actualmente vemos es producto de la introducción de ganado por los encomenderos españoles desde mediados del siglo XVI, lo que produjo la erosión y degradación ecológica que aún sufre toda la región. Considerando que las técnicas agrícolas prehispánicas no tuvieron variantes significativas y que la población estimada durante el Clásico es menor a la de fases posteriores, es posible decir que durante la ocupación de Chingú y los sitios asociados a ella, las condiciones medioambientales serían similares a las de la primera mitad del siglo XVI.

Los datos arqueológicos con los que contamos del valle de Tula provienen principalmente de las investigaciones realizadas a partir de la década de 1970 en los Proyectos Tula, el del INAH liderado primero por Eduardo Matos y

posteriormente por Guadalupe Mastache y Robert Cobean, el de la Universidad de Missouri dirigido por Richard A. Diehl y el de la Universidad de Tulane encabezado por Dan M. Healan, quienes han hecho investigaciones de carácter regional con recorridos de superficie y excavaciones en diferentes zonas de la región, aunque enfocándose principalmente en la ocupación del Posclásico temprano. Son importantes también los trabajos de salvamento llevados a cabo en las últimas décadas, los cuales han brindado una mayor información acerca de los diferentes momentos de ocupación, principalmente se retoman aquellos que se refieren al periodo Clásico por ser el periodo que nos ocupa en este trabajo, y entre ellos destaca el Proyecto Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario (PSARB) dirigido por Fernando Getino, por ser del que provienen las muestras de estudio.

### Asentamientos en la región

Los proyectos de investigación regional iniciaron con la finalidad de conocer qué tipo de asentamientos hubo y cuánta población albergaron, en qué periodos y cómo era la explotación de los recursos naturales. Para ello realizaron un recorrido de superficie de aproximadamente 20 km de radio a partir de Tula<sup>8</sup>, y a partir de él pudieron registrar sitios de todas las temporalidades que se clasificaron como “poblados con estructuras ceremoniales”, “aldeas” y “caseríos” (Mastache y Crespo 1974; Cobean *et al.* 1981), y de esta manera pudieron diferenciar los patrones de asentamiento para cada etapa de ocupación.

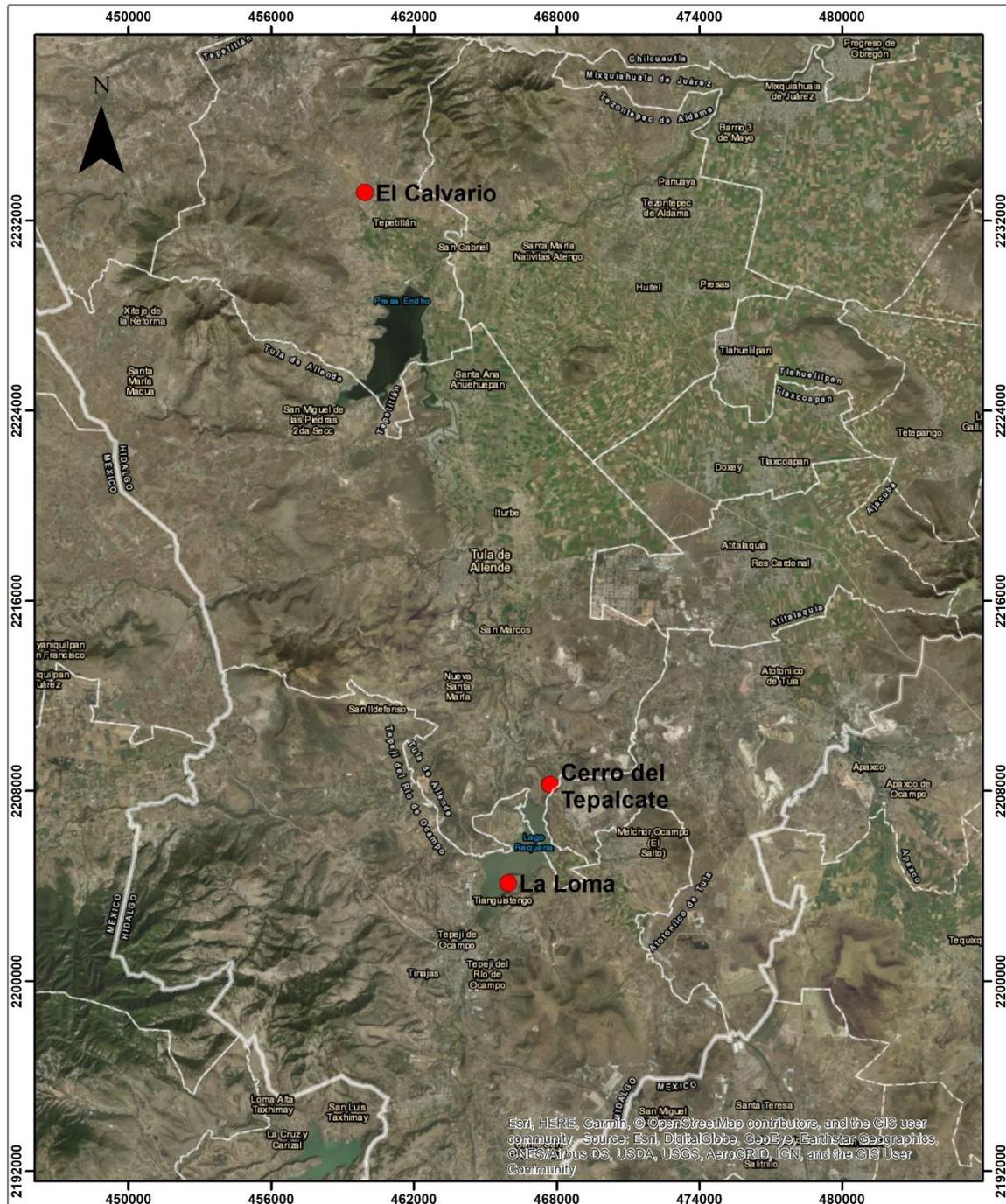
---

<sup>8</sup> Las poblaciones más importantes que se encuentran dentro del polígono recorrido son Tula, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tepeji del Río, Tezontepec de Aldama y Tepetitlán.

Así, se determinó que la región estuvo habitada desde la fase Zacatenco y más claramente a partir de la fase Ticomán en lo que se ha establecido como un patrón disperso durante todo el Preclásico medio y tardío con, por lo menos, tres sitios pequeños de 0.5 a 1 ha de extensión y el sitio La Loma, que pudo ser centro regional y ocupó un espacio de 15 has (Healan 2011); entre los materiales cerámicos que se registran para estas etapas destacan las figurillas estilo Chupícuaro y cerámica doméstica similar a la de la Cuenca de México, y también a la reportada para la fase Cuanalán del valle de Teotihuacan (Mastache *et al.* 2002).

Para el Preclásico terminal (150 a.n.e. – 200 d.n.e.) el material cerámico recuperado se relaciona con la fase Tzacualli y el patrón de asentamiento no está bien definido debido a lo disperso de los asentamientos y a la reocupación de algunos de ellos durante el Clásico (Mastache *et al.* 2002). Los sitios registrados para esa época son El Calvario, Cerro El Tepalcate y La Loma (Mastache y Crespo 1974); en este último Cobean (1974) reporta un pequeño recinto ceremonial con montículo y plaza, que tenía cerámica de las fases Tezayuca y Patlachique.

Durante el periodo Clásico se identifica un patrón de asentamientos ubicado tanto en áreas de sustrato volcánico como en las de sustrato calizo, en un “agrupamiento pronunciado de sitios, el cual se ve fortalecido a distancias promedio de 20 km” entre ellos (Ambrosio 2002: 61). Algunos sitios se encuentran sobre las lomas bajas entre los ríos El Salto y El Salado, y en tierras bajas asociadas al valle aluvial del Río Tula, a pesar de no ser muy aptas para el cultivo. También otros sitios se encuentran sobre los piedemontes y tierras bajas entre el río Tula y el Cerro Xicuco, que son tierras más productivas (Ambrosio 2002; Mastache *et al.* 2002).



Sitios con ocupación preclásica  
en el Valle de Tula, Hgo.

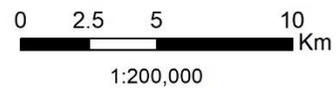


Figura 3 Mapa elaborado por la autora con información de Healan (2011) y Mastache y Crespo (1974) sobre imagen satelital ESRI

Por sus dimensiones, Mastache y colaboradores (2002) clasificaron en tres los tipos de sitio (Figura 4):

- Nivel 1: Sitios grandes con un área mayor a 80 hectáreas, y que son Chingú y Julián Villagrán.
- Nivel 2: Sitios concentrados entre 10 y 15 hectáreas, como El Tesoro, Acoculco, El Calvario, Recinto Teotihuacano y Cerro El Tepalcate.
- Nivel 3: Zonas de ocupación dispersa y probablemente temporal, por ejemplo, los sitios La Loma, La Cañada, Cerro El Venado, Xicuco, Huitel y El Águila.

Los contextos analizados en diferentes investigaciones revelan una indudable influencia teotihuacana tanto en las construcciones como en los materiales cerámicos y líticos utilizados, así como en los patrones funerarios (Bonfil 2012; Cobean 1974; Díaz 1980; Getino 2011a; Mastache *et al.* 2002); e incluso, las fases de ocupación se correlacionan con las fases del valle de Teotihuacan, por lo que se habla de una ocupación desde Tlamimilolpa hasta Metepec.

La presencia de elementos teotihuacanos ha sido explicada como una oleada de colonización hacia el valle de Tula a fin de asegurar los recursos minerales, la cal principalmente, con un control directo del estado teotihuacano sobre la planeación de los asentamientos y otros aspectos de la organización social; esta llegada habría comenzado desde el Preclásico terminal, fase Tzacualli (Cobean *et al.* 1981; Mastache *et al.* 2002).

Los elementos arquitectónicos más significativos relacionados con Teotihuacan son la construcción de basamentos con talud – tablero y unidades

habitacionales con cuartos rodeando patios; en estos contextos públicos y privados se han encontrado ofrendas, entierros, herramientas, material lítico y cerámico que, por forma, composición y/o proveniencia nos remiten a la gran urbe. Tal es el caso de la deposición de los muertos en fosas excavadas bajo los pisos o la presencia de vasos trípodes cilíndricos, platos trípodes, ollas domésticas y miniaturas en tipos teotihuacanos y Anaranjado delgado, por ejemplo, aunque también se ha identificado que se trata de producciones locales o imitaciones ya que los acabados de superficie no son iguales (Bonfil 2012; Mastache y Crespo 1982; Rodríguez 2012; Sandoval 2017).

Otro aspecto que se destacó desde las primeras investigaciones en la región fue la abundante presencia de cerámica gris de estilo zapoteca en una gran cantidad de sitios; esta cerámica ha sido identificada como perteneciente a la Fase Monte Albán II-III A, por tanto, contemporánea con Teotihuacan, y similar a la que se encuentra en Tlailotlacan (Cobean 1974). Además, resalta la presencia de entierros en tumbas excavadas bajo los pisos, similares a las encontradas en el Barrio Oaxaqueño e inspiradas en las de Monte Albán y sus alrededores, aunque de menores dimensiones (Bonfil 2012; Hernández 1994).

La interpretación que se le dio a este hecho es que la migración zapoteca se había dado junto con la colonización teotihuacana ya que, según William T. Sanders, eran albañiles, canteros y/o especialistas en la extracción y uso de la cal, y habían sido ellos quienes llevaron la técnica del estucado al Altiplano (Crespo y Mastache 1981; Mastache *et al.* 2002);

Además de los materiales antes descritos, se identificaron también algunos tipos que fueron catalogados como locales: Florentino rojo sobre café, Apolonio

rugoso y Bruno rojo (Díaz 1980), así como cerámica con similitudes con la de la Costa del Golfo y de la zona de Tulancingo (Mastache y Crespo 1982).

Con esta evidencia, se ha planteado la presencia de una población multiétnica con tres componentes principales: teotihuacanos, locales y zapotecos; y, al respecto de estos últimos consideran “que probablemente estaban relacionados o emparentados con los habitantes del Barrio Oaxaqueño en Teotihuacan” (Mastache *et al.* 2002: 59, la traducción es mía).

Además de Chingú los sitios más importantes fueron (Mastache y Crespo 1974; Mastache *et al.* 2002<sup>9</sup>):

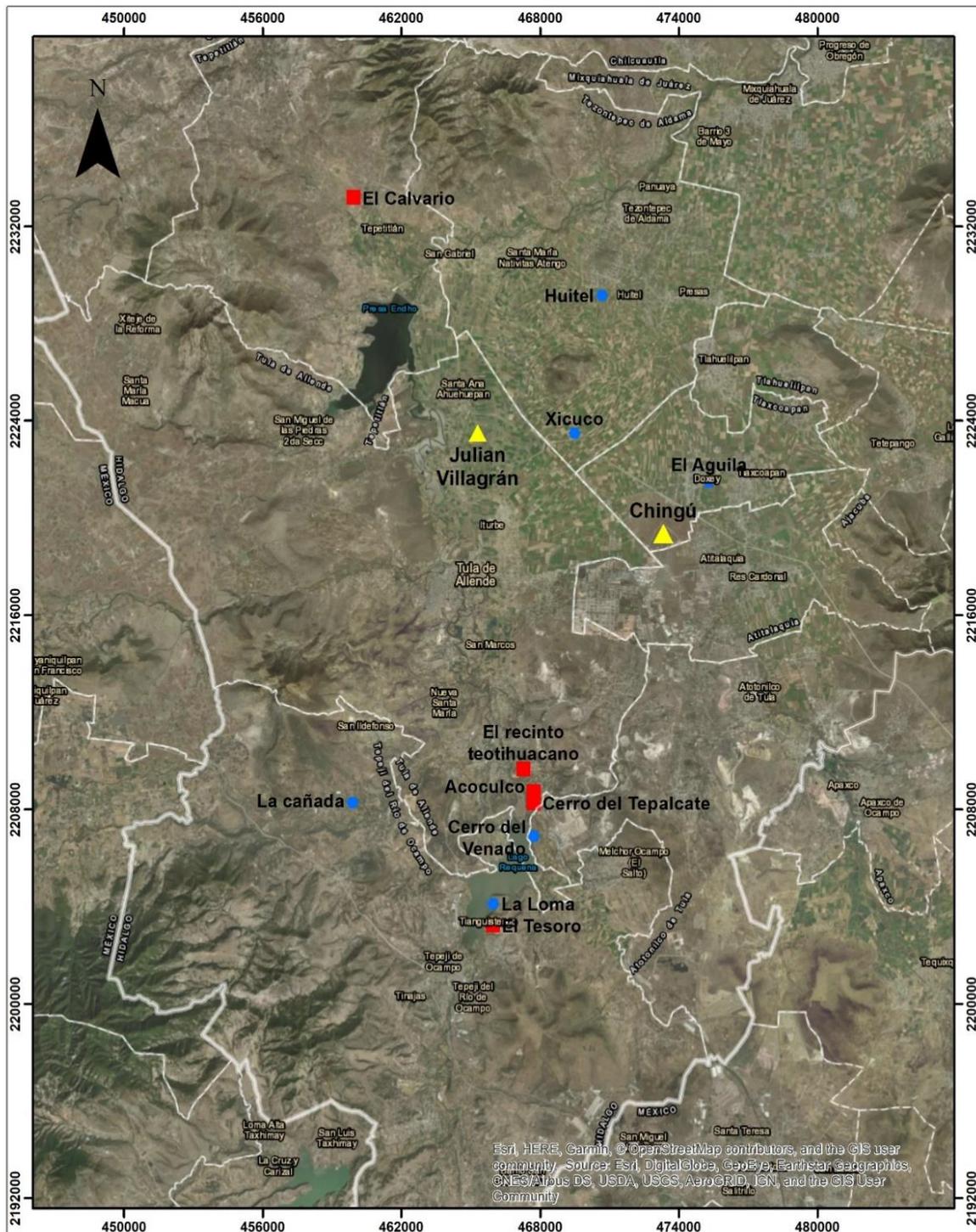
- Julián Villagrán: ubicado en el municipio de Tula, tiene una extensión aproximada de 80 has. que no se pudo investigar y se registró ya muy alterado, pero era posible identificar un complejo similar a la Ciudadela con fachadas de talud – tablero.
- El Tesoro: es un sitio de 10 has. aproximadamente ubicado en el municipio de Tepeji del Río, y que tiene un recinto ceremonial compuesto por varias plataformas y montículos, y en donde se reporta material oaxaqueño en un 63% del material analizado, así como tumbas de estilo zapoteca, excavadas y preparadas con sus muros y pisos de lajas de piedra y ofrendas con objetos similares a los encontrados en Monte Albán, fechados entre 100 y 300 d.n.e. (Hernández 1994).

---

<sup>9</sup> La información general presentada de los sitios corresponde a lo expuesto por Mastache y colaboradores (1974 y 2002), sin embargo, cuando haya alguna referencia extra se manifestará con la cita respectiva. Debido a que no en todos los casos se han llevado a cabo trabajos de investigación arqueológica, la información que se tiene, como por ejemplo extensión total o temporalidades concretas, puede estar incompleta.

- Acoculco: ubicado en el municipio de Tula, se trata de un sitio con características arquitectónicas similares a los conjuntos teotihuacanos y al parecer hay diferencias entre las unidades para la elite y las más sencillas por la calidad de la construcción; se han recuperado también bloques de caliza de diferentes dimensiones, lo que se relaciona con la actividad extractiva en la zona (Bonfil 2012). Los materiales están relacionados tanto con Teotihuacan como con la cerámica zapoteca, ya que ésta tiene una presencia de 53% en los materiales analizados.
- Recinto Teotihuacano: ubicado en el municipio de Tula, tuvo una extensión aproximada de 15 has. y estaba en la parte alta de una loma en donde se localizaba un recinto ceremonial formado por varias plataformas sobrepuestas, que indican por lo menos dos etapas constructivas.
- Cerro El Tepalcate: también ubicado en el municipio de Tula, se trata de un asentamiento con un recinto ceremonial en la cima y con unidades habitacionales en las estribaciones y laderas del cerro; se encuentra en una de las zonas más aptas para el cultivo y debido a la cantidad de materiales parece haber estado densamente poblado. Este cerro fue totalmente reocupado durante el Posclásico tardío.

Todos estos sitios junto con los de menores dimensiones formaron parte de un área de producción de cal combinada con un área de producción agrícola para sostenimiento de la población de todo el valle, la cual aumentó considerablemente desde el Preclásico, considerando el número de sitios que se fundaron.



Sitios con ocupación clásica  
en el Valle de Tula, Hgo.

- ▲ Nivel 1
- Nivel 2
- Nivel 3

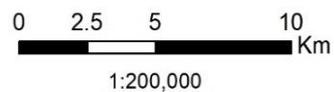


Figura 4 Mapa elaborado por la autora con información de Healan (2011) y Mastache y Crespo (1974) sobre imagen satelital ESRI

Algo que comparten muchos de los asentamientos del valle de Tula es que fueron desocupados en la fase Metepec, y en el Epiclásico el patrón de asentamiento regresa a ser disperso, con nuevas fundaciones que se conforman por plazas ceremoniales y plataformas residenciales en las zonas altas, de las cuales Tula Chico es el ejemplo más claro (Cobean *et al.* 1981). En todo el valle del Mezquital se observa un aumento en el número de sitios, y de los registrados solo un tercio aproximadamente había estado ocupado en el Clásico, por ejemplo, El Tesoro, lo que implicaría un aumento poblacional también (Ambrosio 2002; Cobean 1974). Esta situación se presenta de forma similar en El Rosario (Saint-Charles *et al.* 2010), los Tuxtlas (Santley y Arnold 2004) y el valle de Toluca (Díaz 1998; Sugiura 2009), y se explica por el colapso del sistema económico mantenido desde Teotihuacan y el cambio en el control de rutas de intercambio y de yacimientos de materia prima.

Posteriormente, en el Posclásico temprano, el patrón de los sitios vuelve a cambiar y los pobladores del valle de Tula abandonan los sitios previos y se forman comunidades grandes nucleadas de 25 a 80 has asociadas a Tollan (Cobean *et al.* 1981). En el Posclásico tardío, el valle de Tula vuelve a estar densamente poblado, sin que haya evidencia de una continuidad en la ocupación de los asentamientos de la fase anterior (Cobean *et al.* 1981), y la explotación de la cal es un elemento muy importante nuevamente a nivel económico (Cobean 1974), junto con la alta producción agrícola (Melville 1990) en la cual se utilizan canales, como el Canal La Romera, que incluso siguió funcionando hasta el siglo XX (Mastache *et al.* 2002).

Durante la época colonial y el siglo XIX hubo en la zona 15 haciendas, sobretodo pulqueras y también agrícolas para el cultivo de maíz, trigo y árboles frutales (Mastache *et al.* 2002), y se dio origen a los asentamientos humanos que persisten hasta la actualidad, y que se relacionan con la colonización y evangelización a partir de la Conquista.

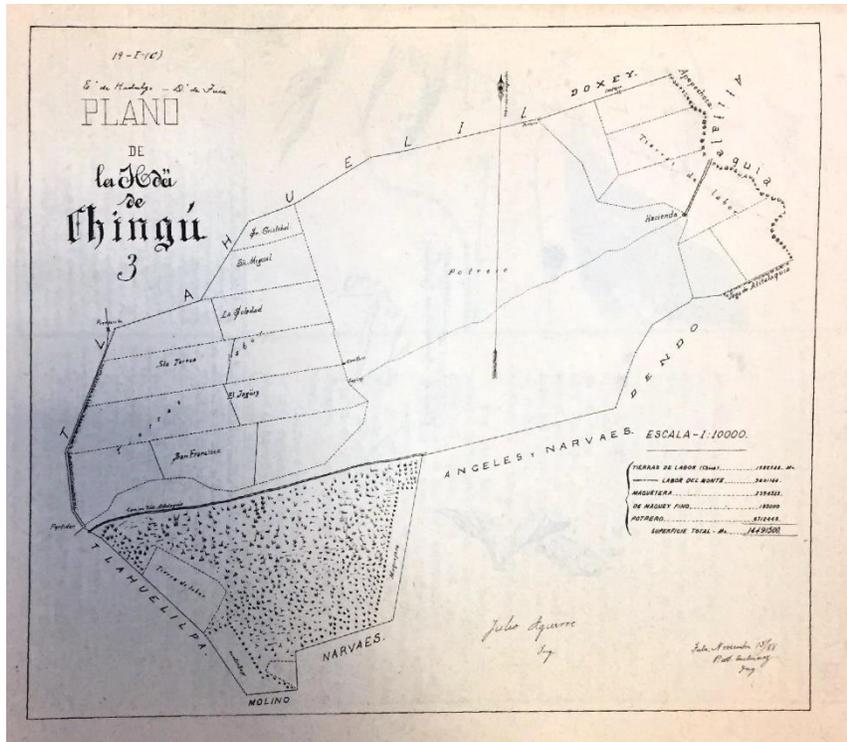
### Chingú, el sitio arqueológico

Se encuentra en las coordenadas 473385E 2218721N<sup>10</sup> (Datum ITRF2008) y tiene la clave de la DRPMZA F14C8913020; en la confluencia de los municipios Tula de Allende, Tlaxcoapan y Atitalaquia, que es la zona media del valle aluvial entre ríos El Salado y Tula, en el centro entre la región productiva agrícola y la de caliza, y en el paso natural que une la Cuenca de México con el valle del Mezquital; por eso su posición es estratégica (Crespo y Mastache 1981; Díaz 1980; Mastache *et al.* 2002).

Desde la época colonial, los terrenos pertenecieron a la hacienda San Miguel Chingú, que fue una hacienda dedicada al pastoreo y al cultivo del maguey; en el siglo XX se convirtió en terrenos ejidales y se mantuvo para pastoreo y agricultura de temporal, lo que permitió la conservación del sitio hasta principios de la década de 1980 y a Clara Luz Díaz realizar el recorrido de superficie y un registro minucioso de las estructuras que lo conformaron (Díaz 1980, 1983).

---

<sup>10</sup> Estas coordenadas corresponden al conjunto La Campana, ubicado en la parte central del asentamiento.



**Figura 5 Plano de la Hacienda San Miguel Chingú. Autor: Ing. P.A. Gutiérrez 1888. Mapoteca Manuel Orozco y Berra Clasificación: 1851-CGE-7246-A**

Desde hace unos 40 años debido a la urgencia de tener tierras laborables por parte de los campesinos, se fraccionó el ejido y se construyeron canales de riego y caminos, además de que también el sitio se utilizó como banco de material, lo que hizo que las estructuras fueran desmontadas y saqueadas, y como basurero (Díaz 1983). Las alteraciones en el sitio fueron la destrucción de estructuras por maquinarias pesadas para la nivelación y adecuación de las tierras para cultivo mediante la técnica de subsolado, que consistió en reblandecir el suelo por debajo de la profundidad normal de cultivo con arado a profundidades entre 0.30 y 0.70 m (Dávalos 2012). En el año 2006, al realizarse un recorrido en la zona aledaña por la construcción del Arco norte, Getino (2011 b: 2) reporta que aún se observaban “muchos montículos completos”; sin embargo, para el momento del inicio del

Proyecto Arqueológico Refinería Bicentenario (PSARB) solo parte de La Campana y La Campanita eran observables desde superficie, por lo que considera que la destrucción masiva de edificios se realizó en años recientes.

Adicionalmente, hay algunos accidentes topográficos de distintas épocas que han contribuido a la alteración del espacio, como el Camino Real a Atitalaquia o también conocido como Antiguo camino de la Hacienda de San Miguel Chingú, que partió en dos el conjunto La Campana; la vía del ferrocarril que atraviesa el sitio en dirección suroeste; el Canal La Romera, un camino secundario a Atitalaquia que bordea la zona de cultivo (Díaz 1980); y el Canal El Salto – Tlamaco cuya construcción ocasionó la alteración y destrucción de muchos espacios de la periferia norte del sitio (Getino 2011b).

El sitio fue escogido por Díaz por sobre otros en la región, debido a sus dimensiones, ya que “es el mayor y más complejo asentamiento de época clásica en las inmediaciones de Tula” (Díaz 1981: 107), y su investigación tuvo como objetivos conocer la extensión del sitio, la densidad de estructuras y los tipos cerámicos presentes, para a partir de eso conocer la interacción con Teotihuacan y la función del sitio, ya que desde el recorrido de superficie del Proyecto Tula del INAH llamó la atención la distribución y orientación de las estructuras, técnicas arquitectónicas y la presencia de material, todo relacionado con la gran urbe del Clásico.

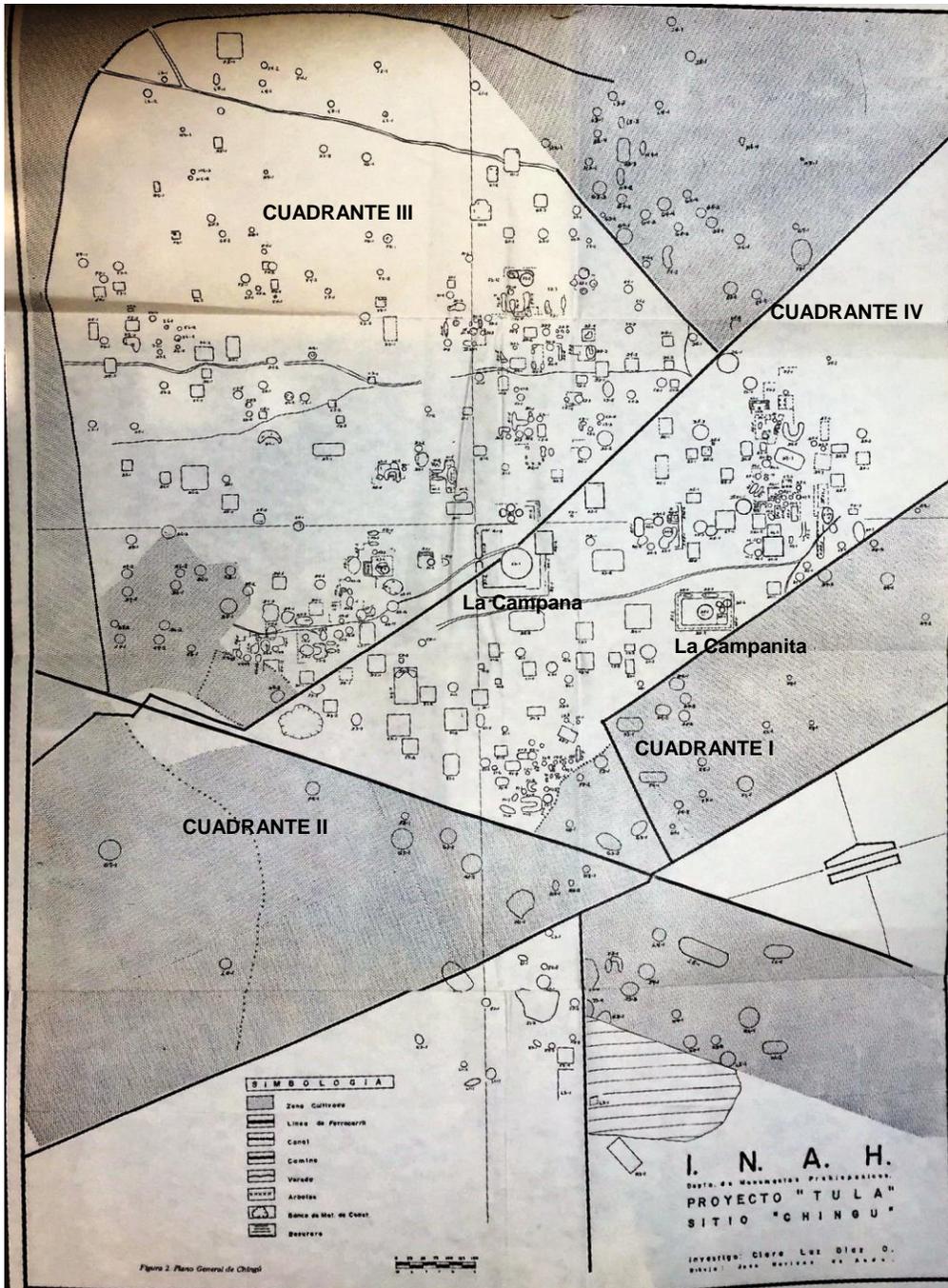


Figura 6 Plano general de Chingú. Tomado de Díaz (1980: Figura 2). Modificado por la autora para las anotaciones de ubicación de cuadrantes y estructuras.

La metodología que siguió Díaz (1980) de dividir el sitio en cuatro cuadrantes (I – IV), reticular todo el asentamiento cada 100 metros y hacer una recolección general de material en cada unidad, así como una cédula de registro y croquis de

las estructuras presentes, permitió tener un plano sobre el cual poder hacer sus interpretaciones y proponer algunas hipótesis, que son finalmente con lo que contamos para proponer los objetivos e hipótesis de la presente investigación, por las razones expuestas anteriormente acerca de la conservación del sitio.

Así, Díaz (1980) considera que el sitio, de 2.54 km<sup>2</sup> de extensión máxima, fue construido de forma planificada con una orientación de 15° al este del norte, y patrón de estructuras y vías de comunicación internas definidas desde el inicio para formar un asentamiento compacto y bien delimitado. Clasifica los tipos de construcciones en tres:

1. Conjuntos cívico – religiosos y templos: ubicados en la parte alta de la loma, a unos 30 m por encima del resto del asentamiento, consisten en una plataforma que forma un cuadro de dimensiones variables sobre la cual están las construcciones; las plataformas encierran plazas en cuyo interior se encuentran los montículos, asemejándose a La Ciudadela, en Teotihuacan (Díaz 1983). El mejor ejemplo es el conjunto denominado La Campana que mide 140 m por lado e incluye una posible área habitacional (estructura I-A2-2), mientras que lo que podría ser la parte cívico – religiosa es la estructura IV-A1-1, formada por cuatro montículos encerrados por un muro y una posible zona habitacional intramuros, muy compacta, relacionada con ellos (Díaz 1983). Similar a este conjunto, pero de menores dimensiones son los conjuntos La Campanita (estructura I-B5-1), el Conjunto I-A4 y el Conjunto IV-F2, todos montículos altos bordeados por un muro. De igual forma se

consideran en este tipo de arquitectura algunos edificios aislados interpretados como templos o altares (Díaz 1980).

2. Conjuntos habitacionales: Se encuentran alrededor de los conjuntos cívico – ceremoniales, “concentrados en cuatro conjuntos principales” asimilados a los barrios del asentamiento (Getino 2011a: 9), y son similares a los conjuntos multifamiliares teotihuacanos, de formas y tamaños cuadrangulares o rectangulares con áreas variables de 1600 m<sup>2</sup> (40 x 40 m), 625 m<sup>2</sup> (25 x 25 m) o 225 m<sup>2</sup> (15 x 15 m), y algunos pocos tienen dimensiones de 2000 m<sup>2</sup> o 2500 m<sup>2</sup>. Sus acabados eran estucados al interior y probablemente tenían un patio hundido al centro; en ellos se localizaron materiales cerámicos y líticos domésticos, que son los que indican la función de las estructuras. Se considera que estos conjuntos fueron habitados “por familias extensas y/o por grupos con intereses o lazos comunes” (Díaz 1980:60).
3. Unidades habitacionales: son de menor tamaño que los conjuntos habitacionales pues tienen menos de 225 m<sup>2</sup> de área, y son construcciones de materiales más perecederos, con muros de piedra, pero pisos de barro y pocas lajas, que se encuentran en la periferia y son consideradas “casas pequeñas, tal vez de dos habitaciones, pertenecientes a familias nucleares, en un estrato económicamente bajo” (Díaz 1980: 25).

Por las evidencias del material cerámico se fecha un asentamiento de carácter disperso y poco denso en las fases Patlachique, Tzacualli y Miccaotli, y se propone que fue durante Tzacualli que inicia la construcción de La Campana, ya con la orientación teotihuacana (Díaz 1980). Para el periodo Clásico, el

asentamiento cobra las dimensiones y características ya mencionadas, alcanzando una población aproximada de 6535 habitantes, cantidad establecida con base en cálculos similares a los que realizó Millon en Teotihuacan (Díaz 1980).

Entre los materiales del Clásico, fases Tlamimilolpa y Xolalpan, destaca la cerámica con tipos y formas característicos de los teotihuacanos, incluyendo la cerámica Anaranjado delgado que compone el 18% de la cerámica analizada, braseros, candeleros, y también vasijas de uso doméstico. Además, es necesario mencionar la presencia de materiales de filiación zapoteca y local (Díaz 1980) de la misma manera que están presentes en toda la región. La cerámica de filiación zapoteca se encuentra asociada mayormente a los conjuntos multifamiliares, aunque se encuentra en todo el sitio desde la fase Tlamimilolpa, sin embargo, en la periferia y en La Campana su densidad disminuye considerablemente.

Durante el recorrido de superficie se identificaron probables áreas de producción dedicadas a la talla de obsidiana, a la elaboración de figurillas estilo teotihuacano y de cerámica de filiación oaxaqueña, sobretudo en el cuadrante II (Díaz 1981); resalta que la presencia de cerámica zapoteca sea mayor en los conjuntos relacionados con los talleres, sin que llegue a considerársele un barrio étnico (Díaz 1980). En cambio, Díaz sí considera la posibilidad de que los barrios fueran gremiales y que además los ocupantes dedicados a la talla de obsidiana tuvieran “un estatus alto” (Díaz 1980: 65) por las características arquitectónicas de los espacios.

Chingú ha sido considerado el centro rector del área, dependiente directo del gobierno teotihuacano, pues se considera que los elementos de cultura material “apuntan más bien hacia un dominio político y económico, ejercido por

teotihuacanos residentes y directamente vinculados con la metrópoli” (Díaz 1981: 111), quienes ante la importancia de los yacimientos de calizas en la región juzgaron necesario impulsar la migración de una parte de su población hacia el valle de Tula para poder llevarla a cabo de forma eficiente (Crespo y Mastache 1981). En este grupo llegaría también “un grupo étnico foráneo establecido en Teotihuacan como barrio” (Díaz 1980: 61), es decir los zapotecos de Tlailotlacan, quienes se establecieron en Chingú, y mayormente en El Tesoro y Acoculco, y esta situación es la que llevó a Crespo y Mastache (1981) a comparar estos sitios con el Barrio oaxaqueño y su relación con Teotihuacan.

La propuesta acerca de la población de Chingú, entonces, es que está conformada por cuatro grupos sociales provenientes de tres grupos étnicos (Díaz 1980):

1. Sacerdotes y administradores teotihuacanos.
2. Mercaderes teotihuacanos que controlan la distribución de la cal.
3. Artesanos especialistas en obsidiana y cerámica, y especialistas en la extracción y preparación de la cal, con un importante componente zapoteco entre sus filas.
4. Agricultores locales.

Se mencionó anteriormente la importancia que la extracción de cal tuvo en el Posclásico tardío y primeros años de la época colonial, y que quedaron registrados en los documentos como el Códice Mendoza (Brito 2014), en donde se reporta una carga tributaria que incluía 400 cargas de cal, entre otros productos, cada seis meses para los pueblos de la región del valle de Tula. Esa industria continúa siendo

importante y, por ejemplo, para el año 2015 se reportó la extracción de 22'098,463 toneladas (INEGI 2017: Cuadro 16.2).

Para el periodo Clásico, si bien no se tiene una idea real del volumen de la producción de cal que se lograba, y no es posible hacer investigaciones arqueológicas porque la explotación continúa, Barba y Córdova (1999) hicieron cálculos de cuánta se necesitó para dar un acabado de superficie e impermeabilizar muros y pisos de los edificios de Teotihuacan, y el resultado fue de mínimo  $5.5 \times 10^5$  toneladas lo cual se traduce en, por lo menos, 50,000 viajes por año con una carga de 30 kg por viaje/persona, recorriendo una distancia promedio de 60 km, que se podía realizar en 11 horas (Carballo 2013).

La extracción, tratamiento y transporte de este material sin duda debió ser complejo, considerando además que se necesitó también una gran cantidad de combustible para llevar a cabo la reacción química necesaria para obtener el producto en el estado que se requiere para transportar y utilizar, de ahí que se ha propuesto un rol muy importante del gobierno teotihuacano, y que no haya sido considerado un desarrollo local, dado el tipo de asentamientos y la cantidad de población estimada del Preclásico (Crespo y Mastache 1981). En esta investigación se considera que no sería directamente el gobierno teotihuacano el que administraba y supervisaba los embarques de cal hacia Teotihuacan, sino las élites intermedias.

Es importante mencionar que, a pesar de la existencia de otros yacimientos de caliza en Tepeaca y Cuernavaca, en el centro de barrio Teopancazco, en Teotihuacan (véase Manzanilla (ed. 2012, 2018), se llevaron a cabo análisis arqueométricos para conocer el lugar de origen de la cal que recubre sus edificios,

y los resultados arrojaron que proviene de la región del valle de Tula; aunque es necesario hacer más análisis en otros complejos de la urbe, por lo menos se sabe que una parte de lo utilizado provenía de los yacimientos que se encuentran alrededor de Chingú (Barba *et al.* 2009).

Díaz (1980) reporta que el auge del asentamiento es en Tlamimilolpa, y que en Xolalpan el sitio se reduce a 1.81 km<sup>2</sup>, y las zonas habitacionales del norte se desocupan, pero las áreas de producción especializada se mantienen. A este respecto, habría que considerar que las fechas y los tipos cerámicos para cada fase aún no estaban totalmente definidas a como se manejan en la actualidad.

El abandono del sitio está ubicado en la fase Metepec, sin que haya evidencia de una destrucción violenta o algún incendio (Díaz 1983); durante el Epiclásico se mantiene sin ocupación pues no hay evidencia material de este periodo (Díaz 1981), pero sí hay saqueo con el fin de recuperar algunas “reliquias” que han sido encontradas en asentamientos de épocas posteriores (Mastache y Crespo 1982).

Para el Posclásico temprano y tardío hay una reocupación con asentamientos dispersos de algunas partes del espacio en que se había extendido Chingú (Díaz 1980, 1981; Getino 2011b) que se manifiesta con materiales cerámicos de la fase Tollan y del tipo Azteca III y IV, asociados a pequeños cuartos en la periferia del sitio (Getino 2011a) y finalmente, como se explicó anteriormente, se ocupó el espacio como tierra de pastoreo y de agricultura de temporal.

### Proyecto Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario (PSARB)

El PSARB tuvo su origen en el proyecto de construcción de la Refinería Bicentenario en terrenos de los municipios de Tula, Tlaxcoapan y Atitalaquia, la cual sustituiría a

la Refinería Miguel Hidalgo, que se encuentra aproximadamente 1.8 km al oeste, cruzando la carretera Tula – Jorobas. El proyecto de una nueva refinería se dio a conocer en el 2008, y en abril de 2009 se determinó que su sede sería el estado de Hidalgo (Mota 2018), lo que dio pie a un convenio de colaboración entre PEMEX y la Dirección de Salvamento Arqueológico (INAH) para llevar a cabo trabajos de exploración arqueológica en los terrenos designados y poder iniciar la construcción. Se llevaron a cabo tres temporadas de trabajo entre 2011 y 2012, en las que se hizo reconocimiento de superficie, levantamiento topográfico y excavaciones intensivas y extensivas para determinar el grado de afectación del proyecto (Getino 2011a).

El área total del terreno es de 7.18 km<sup>2</sup> y, de acuerdo con el proyecto original, la mayor parte de las instalaciones quedarían sobre el sitio, por lo que se acordó con PEMEX que habría un área de protección para los vestigios arqueológicos, y destinaron 50 hectáreas libres de construcción para ese fin; debido a que el sitio es más grande, se plantearon más excavaciones a fin de determinar qué partes quedarían protegidas y cuáles no, considerando también las afectaciones mencionadas anteriormente al sitio; finalmente se decidió que los principales conjuntos arquitectónicos del centro y los barrios norte, este y sur, que son los mejor conservados, quedarían en ese polígono (Getino 2011 a y b).

Eventualmente, la construcción de la refinería se canceló en diciembre de 2014, y actualmente se considera la posibilidad de construir una terminal de almacenamiento de combustibles en el terreno que permanece sin uso, pero cercado (Solís 2019).

Para llevar a cabo los trabajos arqueológicos, se dividió el terreno de la Refinería en 5 zonas, algunas de ellas divididas a su vez en más secciones, las cuales se muestran a continuación:



**Figura 7 Límites de la Refinería Bicentenario y áreas de trabajo arqueológico del PSARB. El marcador del sitio corresponde a las coordenadas de La Campana. Elaborado sobre imagen de Google Earth modificada por la autora, con información de Getino 2011a: 4 y 5).**

El sitio arqueológico registrado por Díaz se encuentra en las zonas IIIb IIIc, IVa IVb y Va. De acuerdo con el informe técnico de la primera temporada (Getino 2011 a), después de un recorrido de superficie por todo el terreno en las zonas I-a y I-b, se realizaron 80 pozos de sondeo, en los que se localizó material disperso de todas las épocas, desde el Clásico hasta el siglo XIX; sin embargo, debido a que fue también tierra de cultivo, no se descarta la posibilidad de que los trabajos agrícolas pudieran haber destruido las evidencias arqueológicas. La zona II es una franja del terreno entre los canales Dendhó y La Romera; ahí se hicieron pozos de sondeo aleatorios y recolección de materiales, y no se registraron restos

arquitectónicos, a excepción de una casa de principios del siglo XX, la cual también fue excavada para conocer su sistema constructivo. En la zona III-a se excavaron 40 pozos de sondeo en los que se encontró también material de todas las épocas, principalmente del Posclásico tardío, pero en mayor cantidad.

La zona III-b se ubica entre una arboleda y el canal El Salto – Tlamaco; en ese espacio se hicieron pozos de sondeo y excavaciones extensivas, y lo que se registró fue el asentamiento de época tolteca, con arquitectura hecha con rocas calizas careadas para los muros y apisonados muy delgados, y materiales arqueológicos de carácter doméstico como figurillas, malacates, puntas, navajillas, metates y un entierro infantil. En la zona III-c se localizó un amplio patio rodeado de habitaciones con pisos de estuco y un altar, saqueado desde época prehispánica, al centro; el conjunto se interpreta como una unidad habitacional de élite para época Xolalpan. En general esta zona no fue un buen espacio para la agricultura, debido a los afloramientos de roca parental.

En la Zona IV-a se localizan los llamados “barrio norte” y “barrio norponiente” de Chingú; en esta parte se registró arquitectura en buen estado de conservación en lo general, pues hubo también algunos montículos arrasados en la parte ceremonial. Se excavó un conjunto habitacional con evidencias de la fase Tlamimilolpa, con pisos estucados y enlajados, en donde se identificaron actividades domésticas y artesanales, por lo que se consideró parte del núcleo habitacional donde vivían los artesanos especializados.

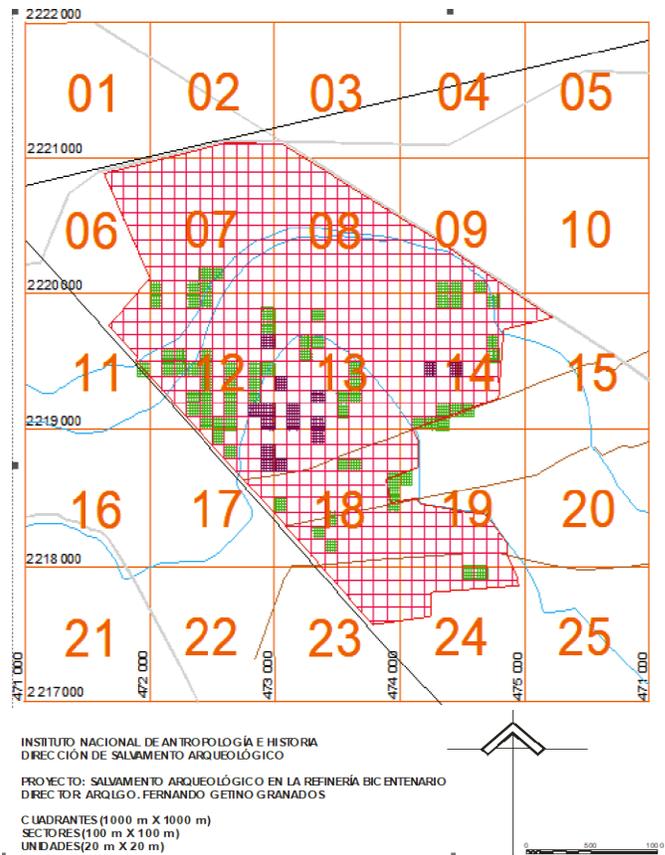
En la zona IV-b se encuentra el conjunto La Campana; desafortunadamente los contextos se encontraron muy alterados y destruidos, pero aun así fue posible recuperar entierros humanos de distintas edades. Cerca de La Campana se localizó

un edificio al que se le nombró como El Palacio, igualmente deteriorado por la construcción de un canal de irrigación moderno; probablemente este hecho fue el que provocó la segunda intervención de Díaz (1983) a inicios de los años 80.

Finalmente, la zona V-a es la parte sur del asentamiento, y se registraron plataformas similares a las de barrio norte, patios hundidos y drenajes, pero con materiales arqueológicos asociados escasos. En la zona V-b se localizó solamente una habitación del Posclásico tardío y material disperso de todas las épocas hasta Azteca IV; esta evidencia continuaba incluso fuera de la poligonal de la refinería.

Las hipótesis que se propusieron en el proyecto (Getino 2011 a) se generaron con la información brindada por Clara Díaz, principalmente, acerca de la relación de Chingú con Teotihuacan, en la que el sitio sería el centro provincial encargado de la extracción y distribución de la cal desde El Tesoro y Acozulco durante las fases Tlamimilolpa y Xolalpan, en las que la gran profusión de materiales teotihuacanos significaría una colonización teotihuacana y la reproducción de las costumbres de la urbe en los aspectos arquitectónicos, rituales y domésticos; finalmente se consideró el abandono del asentamiento en la fase Metepec.

El polígono de la Refinería fue dividido en cuadrantes de 1 km<sup>2</sup>, que a su vez se dividieron en sectores de 100 m por lado, que se cuentan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha; luego, cada sector se parte en unidades de 20 m por lado, con lo que se forman 25, y finalmente éstas en cuadros o pozos de 2 m de lado, con lo cual se le pudo asignar una ubicación precisa en todo el terreno a cualquier elemento registrado, además de contar con las coordenadas correspondientes. Así, por ejemplo: el entierro 15 tiene la clave 1703024023, que significa que se encontró en el Cuadrante 17 Sector 030 Unidad 24 Pozo 023.



**Figura 8 Plano de trabajo del Proyecto Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario. Se marcan los Cuadrantes y Sectores. Elaborado por Fernando Getino.**

Se llevaron a cabo trabajos de recorrido de superficie para determinar el estado de conservación del sitio utilizando como guía el plano de Díaz, sin embargo, el grado de destrucción impidió ver desde la superficie la totalidad de los elementos ahí señalados; para complementar el reconocimiento del terreno también se hizo prospección geofísica con resistividad eléctrica, magnetómetro y georadar en algunos espacios. Es importante señalar que, en la parte nuclear y más elevada del asentamiento, la destrucción en época reciente afectó principalmente la última etapa constructiva y de ocupación, pero dejó intactas las más tempranas; en las partes más bajas la evidencia era ya escasa (Getino 2011 a).

Los tipos de excavaciones propuestas fueron pozos de sondeo, calas y excavaciones extensivas; de éstas últimas, hubo de tres tipos (Getino, comunicación personal):

- a) Excavaciones extensivas alrededor de las 50 hectáreas de protección para hacer un registro amplio en donde se construiría la refinería.
- b) Excavaciones que fueron propuestas con base en el plano de Clara Díaz (1980) en espacios que se consideraron relevantes por la calidad, cantidad y/o tamaño de los restos arqueológicos.
- c) Excavaciones en lugares puntuales, como fue el caso de la barda que colinda con el cementerio o unas lumbreras para reencausar los canales de riego.

Algunos de los hallazgos de estas excavaciones son los siguientes<sup>11</sup>:

El Palacio: se ubica en las coordenadas 473584E 2218814N; se trata de un espacio muy alterado por las actividades agrícolas y ganaderas de las últimas décadas, así como por el camino real que comunicaba la antigua hacienda. Entre las alteraciones que sufrió el espacio se incluyen la desaparición de la parte sur del montículo y la construcción de una zanja de 1.30 m de ancho que cruza el edificio por la parte central. A pesar de lo anterior, en superficie fue recuperada una gran cantidad de material cerámico y lítico, así como gran cantidad de rocas que habían sido utilizadas para la construcción de las estructuras prehispánicas, incluyendo lajas de *ixtapaltetes*. Otros elementos arquitectónicos que fueron registrados gracias a los perfiles dejados por las zanjas, son los diferentes niveles de pisos de estuco, muy compactos y de buena manufactura; y los muros de cimentación que permitieron definir por lo menos tres etapas constructivas que permiten inferir que la cronología de la estructura se remite a

---

<sup>11</sup> Los datos aquí presentados fueron obtenidos de los informes técnicos de excavación del PSARB.

la fase Tlamimilopa. En la sección donde la arquitectura se conservó se identificaron espacios estucados con restos de pintura mural color rojo, una sección de la fachada principal, orientada hacia el poniente, y una esquina con remate en talud – tablero.

Excavación A1: ubicada en las coordenadas 472950E y 2219600N; se registraron restos de materiales de construcción y cerámica revuelta del Clásico y Posclásico temprano. La capa de tepetate estaba a 40 cm de profundidad.

Excavación A2: ubicada en las coordenadas 472700E y 2218950N; se registró un conjunto habitacional del Clásico con reocupación en el Posclásico temprano y tardío. Se encontró que había sido alterado por la maquinaria agrícola, pero se pudo reconocer “que se trata de varias habitaciones rodeando un aparente patio central” (Getino 2011b: 16), con una extensión inferida de 100 m<sup>2</sup>, con muro perimetral y pisos de estuco.

Excavación A3: ubicada en las coordenadas 473300E y 2219380N, en el margen sur del canal; se registró una estructura ya con pocas evidencias arquitectónicas pero mucho material teotihuacano y entierros, cercada por un muro perimetral de aproximadamente 20 x 20 m.

Excavación A4: ubicada en las coordenadas 472900E y 2219150N; se registró arquitectura en buen estado de conservación y además de gran tamaño, por lo que se interpretó como “posiblemente un palacio representativo de la época tardía del sitio”, fase Xolalpan tal vez, (Getino 2011b: 3) construido sobre una plataforma de nivelación y con pisos de estuco.

Excavación B1: ubicada en las coordenadas 473200E y 2219450N; se registró como un probable conjunto habitacional con patio central piso estucado ya que se registraron alineamientos de desplante de muros que circundan un espacio;

la primera revisión de cerámica indica que la temporalidad de ocupación fue en fase Tlamimilolpa.

Excavación B5: ubicada en las coordenadas 472950E y 2218700N, es la excavación de las estructuras II-A3-11, II-B4-2, II-B4-3, II-B4-5, II-C4, II-C4-2, II-D4-1 del plano de Díaz (1980), y fueron interpretadas como unidades habitacionales con talleres de cerámica y de lítica en el barrio poniente, debido a la abundancia de desechos de talla en superficie. La estructura II-A3-11 tenía muros de piedra caliza con núcleos de grava, gravilla y guijarros, y revestimiento de lajas careadas de tamaño mediano y pisos de estuco en relativamente buen estado de conservación. La estructura II-B4-2 también fue muy alterada por la nivelación previa del terreno, y aunque la destrucción fue grave, se mantuvieron grandes concentraciones de material cerámico, pero no lítico, aunque había sido considerado por Díaz como taller de esta materia prima; los muros de las estructuras eran de rocas calizas de diferentes tamaños con diferentes calidades, ya que algunos muros presentaron piedras careadas al exterior, pero el resto no presentaba preparación y tenían acabado burdo, mientras que en otros muros todas las caras estaban trabajadas y para el relleno tenían grava y gravilla. La estructura II-B4-3 es considerada un taller de figurillas cerámicas y fue recuperada una gran cantidad de extremidades, cuerpos y caras de figurillas antropomorfas y zoomorfas, algunas de las cuales parecen estar en proceso de elaboración, así como aplicaciones de arcilla y otras herramientas como metates y pulidores. La Estructura II-B4-5 fue arrasada por la maquinaria para las prácticas agrícolas, pero se localizó un entierro múltiple en una oquedad del estrato parental. La estructura C4 es el muro perimetral que circunda todas las estructuras con clave II-C4-X y se encontró en muy mal estado de

conservación. La estructura II-C4-2 tenía cuatro etapas constructivas, que compartían los elementos arquitectónicos en general, aunque de la última hay pocas evidencias por la agricultura; la mejor conservada es la etapa 2, de forma cuadrangular con muros de piedras careadas de roca caliza y tepetate, algunos en talud – tablero y pisos de estuco. En cuanto a materiales se localizaron pocos tiestos de cerámica de filiación zapoteca, figurillas articuladas y objetos en obsidiana verde y destacan unos excéntricos elaborados en obsidiana roja.

Excavación C1: ubicada en las coordenadas 473720E y 2219320N; las evidencias se encontraron con alteración por la construcción del canal y por la presencia de basura moderna.

Excavación C3: se ubicó en las coordenadas 473150E y 2219050N; este lugar se escogió porque se buscaba descubrir un edificio de grandes dimensiones, con base en el plano original, la foto aérea y el material en superficie reportado por Díaz. Se registró una estructura grande, con talud – tablero, sillares de basalto y piedra careada, pero en un mal estado de conservación ya que se encontró muy destruida.

## Entierros

En el sitio fueron localizados entierros con diversas características, pero que fueron englobados por los investigadores que los recuperaron y analizaron en seis tipos, que conjuntan rasgos de colocación y temporalidades; éstos son (Getino *et al.* 2014):

1. Adulto individual con ofrenda en estructura palaciega del periodo Clásico.

2. Adulto individual con ofrenda en pisos de conjuntos habitacionales o palacios del periodo Clásico.
3. Infante asociado a estructura del periodo Clásico.
4. Entierro múltiple con ofrendas numerosas, depositados en tepetate, asociados a terrazas, fuera de estructuras habitacionales del periodo Posclásico.
5. Entierro bajo pisos de estructuras habitacionales del periodo Posclásico temprano.
6. Entierro del periodo Posclásico tardío fuera de estructura habitacional del periodo Clásico.

Los entierros localizados han sido tanto individuales como colectivos y se han presentado también como primarios, secundarios y alterados; y de todos los grupos de edad y ambos sexos. En general el estado de conservación de los restos óseos es malo debido a causas naturales y culturales, y presentan tafonomías como exfoliación, huellas de roedor, huellas de raíces de plantas, huellas de quemado y cortes. En cuanto a las patologías presentes hay hiperostosis porótica, criba orbitalia, caries, hipoplasia, atrición, periodontitis, artritis, nódulos de Schmoll, periostitis y traumatismos. En algunos casos fue posible identificar deformaciones craneales, pero ninguna mutilación dental (Getino *et al.* 2014).

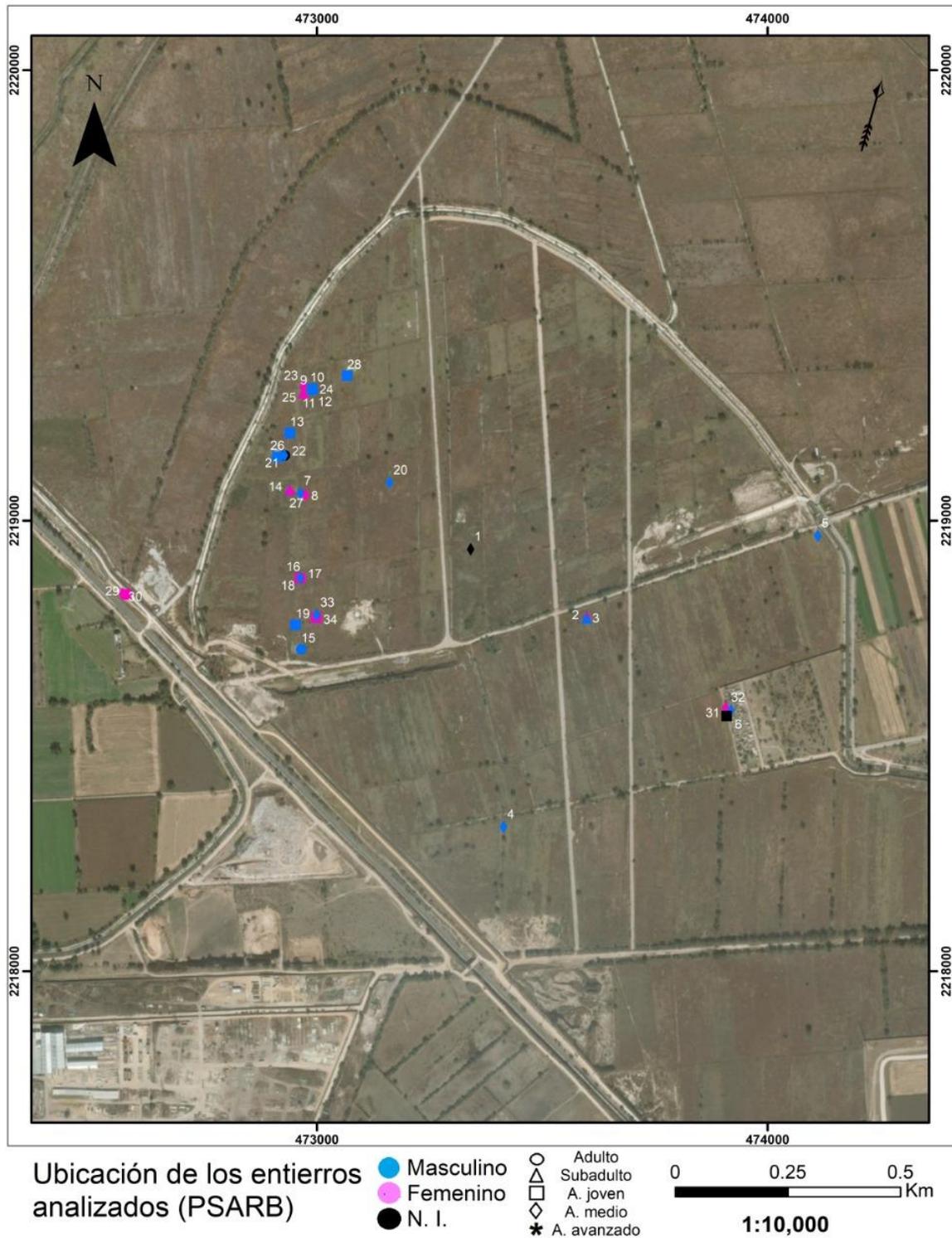


Figura 9 Plano de ubicación de los entierros seleccionados. En la parte superior se muestra el norte geográfico del lado izquierdo y el norte teotihuacano del lado derecho Elaborado por la autora con información del PSARB sobre imagen satelital ESRI.

## *Muestra*

A continuación, se presenta la información de los entierros que fueron seleccionados para llevar a cabo esta investigación. La información de los individuos proviene del análisis osteológico llevado a cabo por la Dra. Itzel Landa Juárez, en el marco del PSARB; el rango de edad ha sido considerado con base en Hooton (1947). La información del contexto de los enterramientos no es homogénea, se obtuvo de los informes parciales de excavación, y aún faltan algunos análisis de materiales por concluir para complementarla.

### **Entierro 1 (LIE Hueso 1 Diente 35; PSARB Caja H Temporada 1)**

Sexo: No determinado                      Edad: 45 – 55 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: directo individual

Posición: Decúbito lateral izquierdo flexionado N-S

Ubicación: Centro Unidad habitacional, cuadrante III-B1 del plano de Díaz

Contexto: Cerca de la esquina de un cuarto de la unidad habitacional

Patologías: Criba orbitalia, caries, cálculo dental, hipoplasia y atrición

### **Entierro 2 (LIE Hueso 2 Diente 36; PSARB Caja I Temporada 1)**

Sexo: Masculino                              Edad: 16 – 19 años (Subadulto)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: directo

Posición: Decúbito dorsal flexionado, aunque es posible que originalmente se depositara sedente.

Ubicación: Centro El Palacio, estructura IV-A3-1 del plano de Díaz

Contexto: Debajo de apisonado, dentro de los cajones de construcción que forman los cimientos de El Palacio. Se infiere que es miembro de la élite, e incluso de las



Patologías: Caries y atrición

Entierro 5 (LIE Hueso 5 Diente 39; PSARB Caja M Temporada 1)

Sexo: Masculino                      Edad: 35 – 40 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: directo individual

Posición: Decúbito lateral flexionado

Ubicación: Nororiente Unidad habitacional periferia, cuadrante IV-I/J7 del plano de Díaz.

Contexto: Depositado en oquedad del tepetate, muy somera. No hay asociación a arquitectura y el entorno fue alterado por la construcción de un canal de riego moderno. Ofrenda: materiales teotihuacanos.

Patologías: Hiperostosis porótica, criba orbitalia, periostitis en extremidades superiores e inferiores, caries, hipoplasia y atrición

Observaciones: reabsorción dental *antemortem* de incisivo central e incisivo lateral izquierdo

Entierro 6 (LIE Hueso 6 Diente 40; PSARB Caja Q Temporada 1)

Sexo: Masculino                      Edad: 40 – 50 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: directo individual

Posición: sedente flexionado

Ubicación: Oriente, cuadrante IV-A7 del plano de Díaz

Contexto: se registró a 8 metros al este del altar frente al templo del “Centro de barrio Este”, localizado dentro del cementerio municipal. Asociado a los entierros 31 y 32, no directamente, sino que se encuentran en la misma plaza frente al templo.

Patologías: Criba orbitalia, periostitis en extremidades superiores e inferiores, caries y atrición

Observaciones: Lesión con objeto romo en el hueso frontal

#### Entierro 7 (LIE Hueso 7 Diente 41; PSARB Caja A Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad 45 – 55 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: directo individual

Posición: sedente flexionado

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-A5 del plano de Díaz

Contexto: Fosa el patio interno de un conjunto habitacional de alto estatus, considerado como “palacio”; este contexto podría pertenecer a la segunda de tres etapas constructivas de la misma estructura en la que se encontraron los entierros 14 y 27.

Patologías: Criba orbitalia, hiperostosis porótica, cálculo dental, atrición

#### Entierro 8 (LIE Hueso 8 Diente 42; PSARB Caja D Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad 40 – 45 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: directo individual

Posición: Sedente flexionado

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-A5 del plano de Díaz

Contexto: Fosa que intruyó el piso de la primera etapa constructiva desde el piso de la segunda etapa, al sureste de la estructura habitacional de alto estatus, considerado como “palacio”, en donde se encontraron también los entierros 7, 14 y 27. Asociado a un individuo infantil dentro del mismo depósito.

Patologías: Caries, atrición, periodontitis

### Entierro 9 (LIE Hueso 9 Diente 43; PSARB Caja E Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 16 – 19 (Subadulto)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 1)

Posición: Indeterminada

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D 5/6 del plano de Díaz

Contexto: Dentro de oquedad en tepetate, no hay evidencia de arquitectura.

Asociado a entierros 10, 11 y 12.

Patologías: Hiperostosis porótica, criba orbitalia, periostitis en extremidades superiores e inferiores, nódulos de Schmol, caries, cálculo dental, atrición, periodontitis

Prácticas culturales: deformación craneal intencional tipo tabular, probablemente oblicua; debido al estado de conservación de esqueleto no es posible definirlo de manera puntual.

### Entierro 10 (LIE Hueso 10 Diente 44; PSARB Caja F Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 55 – 60 años (Adulto avanzado)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 2)

Posición: indeterminado

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D 5/6 del plano de Díaz

Contexto: Dentro de oquedad en tepetate, no hay evidencia de arquitectura.

Asociado a entierros 9, 11 y 12.

Patologías: Criba orbitalia, hiperostosis porótica, periostitis en extremidades superiores e inferiores, caries, atrición, periodontitis

### Entierro 11 (LIE Hueso 11 Diente 45; PSARB Caja G Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad: 40 – 55 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 3)

Posición: indeterminado

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D 5/6 del plano de Díaz

Contexto: Dentro de oquedad en tepetate, no hay evidencia de arquitectura.

Asociado a entierros 9, 10 y 12.

Patologías: Periostitis, posible insuficiencia venosa periférica

### Entierro 12 (LIE Hueso 12 Diente 46; PSARB Caja H Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad: 39 – 49 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 4)

Posición: indeterminado

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D 5/6 del plano de Díaz

Contexto: Dentro de oquedad en tepetate, no hay evidencia de arquitectura.

Asociado a entierros 9, 10 y 11.

Patologías: periostitis, caries, cálculo dental, atrición

### Entierro 13 (LIE Hueso 13 Diente 47; PSARB Caja I Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 30 – 35 años (Adulto joven)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: individual

Posición: decúbito lateral derecho

Ubicación: Poniente, Excavación A4, Cuadrante III-B/C 5/6 del plano de Díaz

Contexto: dentro de fosa en tepetate, muy superficial. Ofrenda: instrumento de lítica pulida.

Patologías: Periostitis en extremidades superiores e inferiores, caries, atrición

#### Entierro 14 (LIE Hueso 14 Diente 48; PSARB Caja J Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad: 16 – 20 años (Subadulto)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple

Posición: Sedente flexionado

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-A5 del plano de Díaz

Contexto: Fosa bajo apisonado dentro del “palacio” del barrio asociada a un muro, al que alteraron con su construcción. Ofrenda: materiales alterados. Asociado a entierro 27.

Patologías: Caries, atrición, hipoplasia

#### Entierro 15 (LIE Hueso 15 Diente 49; PSARB Caja M Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: No identificada (Adulto)

Clase de entierro: secundario              Tipo de entierro: individual

Posición: alterado

Ubicación: Poniente, Excavación B5, estructura II-C4-2 del plano de Díaz

Contexto: Los restos óseos de este individuo se encontraron en un muro destruido y se recuperaron en tres grupos, ninguno de los cuales se encontraron en posición anatómica. Ofrenda: cajete miniatura

Patologías: ninguna reportada

#### Entierro 16 (LIE Hueso 16 Diente 50; PSARB Caja N Ind. 1 Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad: 24 – 30 años (Adulto joven)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 1)

Posición: decúbito dorsal flexionado

Ubicación: Poniente, Excavación B5, Estructura II-B4-5 del plano de Díaz.

Contexto: en oquedad en estrato parental, asociado a arquitectura arrasada por maquinaria por lo que no es posible decir si estaban dentro o fuera de la estructura.

Asociado a entierros 17 y 18.

Patologías: Caries, cálculo dental, atrición

#### Entierro 17 (LIE Hueso 17 Diente 51; PSARB Caja N Ind. 2 Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad: 16 – 20 años (Subadulto)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 2)

Posición: decúbito ventral flexionado

Ubicación: Poniente, Excavación B5, Estructura II-B4-5 del plano de Díaz.

Contexto: en oquedad en estrato parental, asociado a arquitectura arrasada por maquinaria por lo que no es posible decir si estaban dentro o fuera de la estructura.

Ofrenda: cántaro y cajetes miniatura. Asociado a entierro 16 y 18.

Patologías: Periostitis en extremidades superiores e inferiores, caries, cálculo dental, atrición, hipoplasia

#### Entierro 18 (LIE Hueso 18 Diente 52; PSARB Caja Ñ Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 35 – 40 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 3)

Posición: alterado

Ubicación: Poniente, Excavación B5, Estructura II-B4-5 del plano de Díaz.

Contexto: en oquedad en estrato parental, asociado a arquitectura arrasada por maquinaria por lo que no es posible decir si estaban dentro o fuera de la estructura.

Ofrenda: tres vasijas miniatura. Asociado a entierros 16 y 17.

Patologías: Periostitis en extremidades inferiores, insuficiencia venosa periférica, nódulos de Schmoll, caries, atrición, hipoplasia

#### Entierro 19 (LIE Hueso 19 Diente 53; PSARB Caja O Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 24 – 30 años (Adulto joven)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: individual

Posición: sedente flexionado

Ubicación: Poniente, Excavación B5, estructura II-B4-2 del plano de Díaz

Contexto: dentro de oquedad del estrato parental, no hay asociación clara con arquitectura. Ofrenda: siete vasijas miniatura teotihuacanas, colocadas una encima de la otra.

Patologías: Periodontitis, hipoplasia

#### Entierro 20 (LIE Hueso 20 Diente 54; PSARB Caja Q Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 45 – 55 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: individual

Posición: indeterminada

Ubicación: Norponiente, Excavación C3, Cuadrante III-B/C3 del plano de Díaz

Contexto: sobre apisonado que formaba parte del sistema constructivo, dentro de un cuarto de un conjunto habitacional de bajo estatus.

Patologías: Nódulos de Schmoll, periostitis, hipoplasia, caries, atrición

#### Entierro 21 (LIE Hueso 21 Diente 55; PSARB Caja R Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 41 – 45 (Adulto medio)

Clase de entierro: indeterminado              Tipo de entierro: indeterminado

Posición: alterado por actividad agrícola

Patologías: Criba orbitalia

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-B5/6 del plano de Díaz

Contexto: Al oriente de edificio administrativo. Asociado a entierro 22.

Prácticas culturales: deformación craneal intencional tipo tabular; debido al estado de conservación de esqueleto no es posible definirlo de manera puntual.

#### Entierro 22 (LIE Hueso 22 Diente 56; PSARB Caja S Temporada 2)

Sexo: No identificado                      Edad: No identificado (Adulto)

Clase de entierro: indeterminado              Tipo de entierro: indeterminado

Posición: alterado por actividad agrícola

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-B5/6 del plano de Díaz

Contexto: Al oriente de edificio administrativo. Asociado a entierro 21.

Patologías: Caries, atrición

#### Entierro 23 (LIE Hueso 23 Diente 57; PSARB Caja U Temporada 2)

Sexo: Femenino                              Edad: 40 – 45 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: individual

Posición: sedente flexionado S – N

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D - 5/6 del plano de Díaz

Contexto: Dentro de oquedad en tepetate, no hay evidencia de arquitectura asociada. Ofrenda: dos pulidores de basalto

Patologías: Nódulos de Schmoll, periostitis en extremidades superiores e inferiores,

Observaciones: reabsorción dental *antemortem* de incisivos

#### Entierro 24 (LIE Hueso 24 Diente 58; PSARB Caja W Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 20 – 25 años (Adulto joven)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 3 del entierro 1208005040; este es el único individuo del entierro múltiple que se muestreó)

Posición: decúbito lateral

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D - 5/6 del plano de Díaz

Contexto: Dentro de oquedad en tepetate, no hay evidencia de arquitectura.

Patologías: Cálculo dental, atrición

#### Entierro 25 (LIE Hueso 25 Diente 59; PSARB Caja X Temporada 2)

Sexo: Femenino                      Edad: 15 – 20 (Subadulto)

Clase de entierro: primario              Tipo de entierro: individual

Posición: sedente flexionado

Ubicación: Norponiente, cuadrante III-C/D - 5/6 del plano de Díaz

Contexto: dentro de oquedad en tepetate, se registró asociado un alineamiento de piedras que posiblemente fue un muro. Ofrenda: cuatro vasijas miniatura teotihuacana, una punta de proyectil de obsidiana y una cuenta de piedra verde.

Patologías: Cálculo dental

Observaciones: Presencia de excrecencias óseas en extremidades y clavícula

#### Entierro 26 (LIE Hueso 26 Diente 60; PSARB Caja Y Ind. 1 Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 19 – 25 años (Adulto joven)

Clase de entierro: indeterminado              Tipo de entierro: indeterminado

Posición: se infiere que fue depositado en posición decúbito lateral flexionado, pero fue alterado por actividad agrícola

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-B5/6 del plano de Díaz

Contexto: se localizó bajo el piso de una habitación al sur de la estructura; posiblemente se trata de un conjunto habitacional, asociado a un edificio de carácter administrativo. Ofrenda: vasijas.

Patologías: ninguna reportada

#### Entierro 27 (LIE Hueso 27 Diente 61; PSARB Caja Y Ind. 2 Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 15 – 20 años (Subadulto)

Clase de entierro: alterado              Tipo de entierro: múltiple (Individuo 2)

Posición: alterado por actividad agrícola

Ubicación: Norponiente, Excavación A4, Cuadrante III-A5 del plano de Díaz

Contexto: Fosa bajo apisonado dentro del “palacio” del barrio poniente, asociada a un muro, al que alteraron con su construcción. Ofrenda: materiales alterados. Asociado a entierro 14.

Patologías: Cálculo dental, atrición

#### Entierro 28 (LIE Hueso 28 Diente 62; PSARB Caja Z Temporada 2)

Sexo: Masculino                      Edad: 30 – 40 años (Adulto joven)

Clase de entierro: Primario              Tipo de entierro: directo individual

Posición: decúbito lateral izquierdo flexionado N – S

Ubicación: Norponiente, Cuadrante III-E6 del plano de Díaz

Contexto: esquina suroeste dentro de una fosa que hacía las veces de basurero, con dimensiones 2.80 x 2.90 x 2 m.

Patologías: Marcas relacionadas a procesos infecciosos

### Entierro 29 (LIE Hueso 29 Diente 63; PSARB Caja B1 Ind. 1 Temporada 2)

Sexo: Femenino

Edad: 25 – 30 años (Adulto joven)

Clase de entierro: primario

Tipo de entierro: probablemente individual

Posición: decúbito lateral derecho flexionado

Ubicación: Poniente periferia, Excavación A2, Cuadrante II-B/C 8/9 del plano de Díaz

Contexto: sobre tepetate, debajo de piso de unidad habitacional en la periferia poniente, que fue destruida por maquinaria agrícola; se le considera una construcción tardía en la secuencia ocupacional del asentamiento. Ofrenda: olla grande, cántaro y olla miniatura. Asociado a entierro 30, pero no fue posible definir si compartieron el espacio.

Patologías: Caries, cálculo dental, atrición

### Entierro 30 (LIE Hueso 30 Diente 64; PSARB Caja B1 Ind. 2 Temporada 2)

Sexo: Femenino

Edad: 35 – 40 años (Adulto medio)

Clase de entierro: primario

Tipo de entierro: probablemente individual

Posición: decúbito lateral derecho flexionado

Ubicación: Poniente periferia, Excavación A2, Cuadrante II-B/C 8/9 del plano de Díaz

Contexto: sobre tepetate, debajo de piso de unidad habitacional en la periferia poniente, que fue destruida por maquinaria agrícola; se le considera una construcción tardía en la secuencia ocupacional del asentamiento. Asociado a entierro 29, pero no fue posible definir si compartieron el espacio.

Patologías: Caries, atrición, hipoplasia





## Metodología

### Isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno

La arqueometría, aún sin conceptualizarse, inició desde finales del siglo XIX cuando se consideró la posibilidad que la química pudiera dar información acerca del origen de las materias primas de los objetos prehistóricos en Europa; posteriormente las ciencias naturales proveyeron a la arqueología de nuevos métodos para inferir áreas de actividad a través de la química de pisos y los avances tecnológicos nos brindaron la posibilidad de tener dataciones con el carbono 14 (Price y Burton 2011).

En los últimos 40 años los descubrimientos científicos en los ámbitos de la química, física y biología aplicadas a la arqueología han tenido un amplio desarrollo y han permitido la inclusión de estudios de composición de materiales arqueológicos, biológicos y minerales, como parte de los análisis comunes a realizarse en el marco de proyectos arqueológicos a nivel internacional; ello contribuyó a que las técnicas instrumentales mejoraran y se hicieran más eficientes los tiempos de análisis, se redujera la cantidad de muestra necesaria y que, en cierta medida, se redujeran los costos (Katzenberg 2008). Poco a poco se introducen también estas técnicas en los proyectos arqueológicos nacionales, con la desafortunada limitación por los costos que implican en moneda nacional, sea que se realicen en los laboratorios nacionales o extranjeros.

La importancia en el uso de estas técnicas es que nos pueden aportar una gran cantidad de información para poder interpretar los hallazgos ya que podemos obtener resultados a nivel biológico, como los estudios genéticos, paleoambientales, de dieta y migración, o a nivel de los materiales y su composición,

yacimientos, tecnología y comercio, por citar algunos; estos datos aportados por las nuevas técnicas más el estudio tradicional de los materiales arqueológicos y ecofactos actualmente pueden brindar respuestas más sólidas acerca de las dinámicas sociales de las sociedades del pasado.

¿Qué son los isótopos estables y cómo podemos estudiarlos en los restos óseos?

El análisis de los isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno contenidos en los entierros arqueológicos permite conocer la dieta y origen geográfico de los individuos, a través de su medición en un espectrómetro de relaciones isotópicas.

Los isótopos son átomos del mismo elemento con el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones, lo que significa que los diferentes isótopos del elemento tendrán diferente masa; por ejemplo, todos los carbonos tienen 6 protones y 6 electrones, pero el carbono 12 tiene 6 neutrones, el carbono 13 tiene 7 neutrones, y el carbono 14, isótopo radioactivo, tiene 8 neutrones. Los isótopos estables no sufren ninguna alteración con el tiempo mientras que los isótopos radiactivos sufren un decaimiento o desintegración paulatina que permite medir edades absolutas (Katzenberg 2008; Tykot 2006).

Las plantas, por medio de la fotosíntesis, metabolizan el CO<sub>2</sub> atmosférico en carbohidratos, proteínas y lípidos, y luego al ser consumidos por los animales que ingieren a la planta, serán convertidos en tejidos (Tykot 2006); de esos tejidos, arqueológicamente podemos recuperar de manera cotidiana los huesos y los dientes.

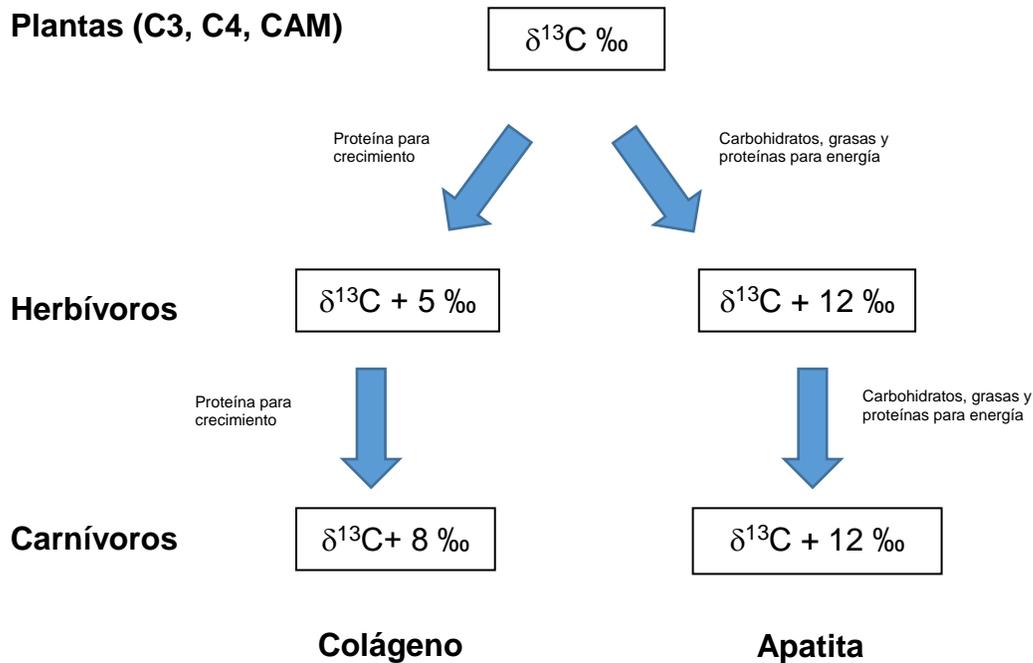
Los tejidos óseos y dentarios están formados por una parte orgánica, el colágeno, y una inorgánica o mineral, la bioapatita. El colágeno contiene

aproximadamente 35 % de carbón y de 11 % a 16 % de nitrógeno y aunque se degrada a diferentes ritmos debido al contexto de enterramiento, puede sobrevivir por miles de años en las condiciones adecuadas (Katzenberg 2008). Por su parte, la bioapatita es un cristal similar a la hidroxiapatita ( $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{OH}$ ) y aunque es susceptible a los procesos diagenéticos, ha sido considerada para estos estudios pues es posible analizar los carbonatos que contiene y que constituyen el 6 % de la bioapatita contenida en los huesos y dentina y el 3.5 % en el esmalte dental (Casar *et al.* 2016; Hedges *et al.* 2005), y con el tratamiento de limpieza química es posible remover la materia orgánica y los carbonatos adheridos sin que haya una disolución significativa de la misma (Koch *et al.* 1997).

El colágeno es una matriz orgánica responsable del crecimiento y regeneración del hueso y se compone por aminoácidos esenciales y no esenciales que provienen de la proteína contenida en la dieta ingerida, en cambio para la formación de la bioapatita todos los macronutrientes de la dieta se mezclan y combinan antes de ser incorporados; por esa razón la información que cada uno brinda es distinta pues el estudio en colágeno nos da la dieta proteica y la bioapatita nos revela la dieta total (Gerry y Krueger 1997; Katzenberg 2008; Tykot 2006).

Ahora bien, la información isotópica no pasa tal cual, del alimento, cualquiera que sea su origen, hasta la formación del tejido, sino que hay un proceso llamado fraccionamiento que ocurre durante las reacciones químicas y enzimáticas que se dan mientras se metabolizan sus nutrientes y que es diferente para la formación de colágeno que para la de apatita, por las razones expuestas en el párrafo anterior. El factor de fraccionamiento para el isótopo  $^{13}\text{C}$  ha sido calculado por diferentes autores hasta llegar a un modelo promedio como el que se presenta a continuación

entre las plantas y el tejido óseo en herbívoros y carnívoros, el cual he traducido y modificado del presentado por Gerry y Krueger (1997: 199):



Es importante también considerar que los valores para la  $\delta^{13}\text{C}$  han cambiado a partir de la era industrial ya que la quema de combustibles fósiles tipo C3 a gran escala ha hecho que actualmente el valor del  $\text{CO}_2$  atmosférico sea 1.5 ‰ más negativo que en tiempos anteriores a la revolución industrial (Schwarcz 2006).

En el caso del nitrógeno, el fraccionamiento en el colágeno se ha calculado que se enriquece de 3 ‰ a 4 ‰ respecto de aquel de su dieta y se calcula el valor  $\delta^{15}\text{N}$  de la siguiente manera (Gerry y Krueger 1997):

Tipo de organismo	$\delta^{15}\text{N}$
Herbívoro terrestre	5 – 6 ‰
Carnívoro terrestre	8 – 9 ‰
Animales marinos	12 – 20 ‰

Para el oxígeno no hay un fraccionamiento, por lo que la huella isotópica refleja la del agua que fue ingerida por el individuo directamente, en escala VSMOW. Los estudios de isótopos de oxígeno se pueden llevar a cabo tanto en los carbonatos como en los fosfatos que componen la bioapatita; en el caso de los segundos se considera que los enlaces P-O al ser más fuertes son más resistentes a las alteraciones diagenéticas y por ello fue el más utilizado en los estudios pioneros, sin embargo, actualmente se prefiere el análisis de carbonatos por ser un método más sencillo, seguro y rápido y que ha demostrado su efectividad siempre y cuando se lleve a cabo un tratamiento de limpieza química adecuado (Koch *et al.* 1997).

La información que brinda un diente es diferente a la de un hueso ya que la formación de dientes y molares se presenta durante los años de infancia/adolescencia y al terminar se convierte en un sistema cerrado por lo que la información contenida en sus tejidos será la de esos años; en el caso de los huesos hay un proceso de formación de hueso nuevo y reabsorción de hueso viejo de manera constante, por lo que se estima que la huella isotópica que obtenemos refleja un promedio de los últimos 5 a 7 años de vida (Koch *et al.* 1997; Morales *et al.* 2012; Tykot 2006). Por esta razón, cuando se comparan los resultados de la apatita de esmalte con la apatita del hueso hay que hacer una corrección de 2.3 ‰ para la  $\delta^{13}\text{C}$ , y de 1.7 ‰ para la  $\delta^{18}\text{O}$  (Warinner y Tuross 2009).

Finalmente, para poder hablar de los resultados de los análisis isotópicos es necesario conocer los estándares internacionales con los que se va a comparar, ya que es consenso internacional que los resultados no sean expresados con el



## Bases para su uso e indicadores para la determinación de resultados

El uso de los isótopos estables en los estudios bioarqueológicos comenzó a finales de la década de 1970 con el descubrimiento de la implicación que tiene la relación isotópica del carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) en las plantas, dependiendo de su método fotosintético y lo que eso podría decir acerca de la paleodieta.

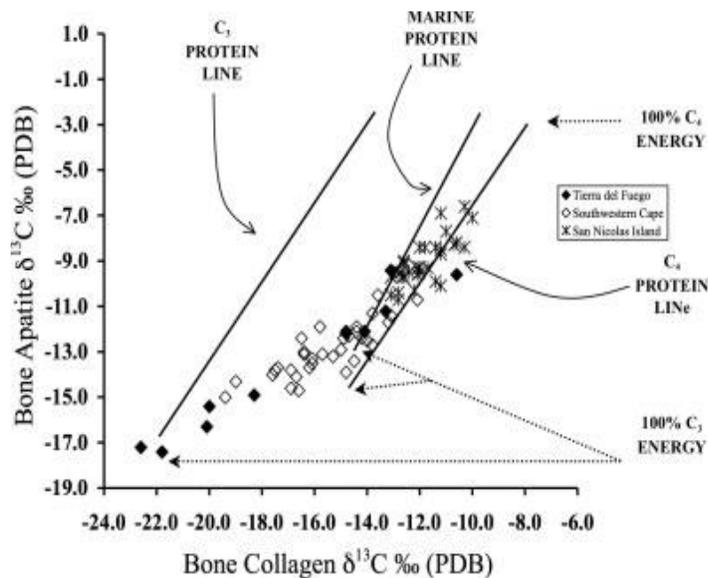
De Niro y Epstein (1978) comprobaron que los valores  $\delta^{13}\text{C}$  reflejan la diferencia entre plantas C3 (Ciclo de Calvin) y C4 (Ciclo Hatch Slack) y que, a su vez, se reflejan en las de los animales que las consumen; la distinción entre los distintos tipos de plantas, incluyendo a las CAM (Crassulacean Acid Metabolism), se hace por el tipo de fotosíntesis que cada una realiza. El estudio citado demostró también la relación que hay entre los valores  $\delta^{13}\text{C}$  de la dieta ingerida con los tejidos musculares, el exoesqueleto y el colágeno de los huesos en distintos animales con los que experimentaron. Finalmente concluyeron que este tipo de estudios se podían aplicar a muestras fósiles cuando, entre otras condiciones, no hubiera un proceso de diagénesis que afectara el tejido.

Puede considerarse que la publicación de ese trabajo dio pie al estudio de la química del hueso con aplicación a la reconstrucción de dietas en las poblaciones antiguas, para conocer variaciones o diferencias en las poblaciones a lo largo del tiempo o considerando el estatus, sexo y/o edad de los individuos analizados. Eventualmente, la experimentación y discusión de los alcances que este método tenía propició la mejora continua de las técnicas instrumentales y de limpieza de las muestras, y también se pudo entender las diferencias en los procesos metabólicos

de los organismos y cómo influyen para la correcta interpretación de los datos (Katzenberg y Harrison 1997).

Kellner y Schoeninger (2007) proponen que además de la revisión de los valores individuales de cada análisis, es decir de las  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno (en hueso) y bioapatita (en esmalte), se calcule el coeficiente de correlación entre ambos para generar un modelo de regresión lineal que permite distinguir el origen de las dietas total y proteica que el individuo ingirió cotidianamente, que pueden ser plantas  $\text{C}_3$ ,  $\text{C}_4$ -CAM o de alimentos marinos.

El modelo que se presenta en la Figura 10 fue desarrollado por las autoras a partir de experimentos con animales y poblaciones de origen arqueológico.



**Figura 10 Gráfica del modelo propuesto por Kellner y Schoeninger (2007: 1125) para identificar aportes dietéticos.**

Para el caso del nitrógeno, fueron los mismos De Niro y Epstein (1981) quienes propusieron la relación entre la ingesta de diversos tipos de alimento con

los niveles en la cadena trófica; señalaron también la posibilidad de identificar el origen marino o terrestre de los alimentos ingeridos debido al poco fraccionamiento del elemento durante la incorporación de nutrientes del suelo a la planta.

Este trabajo es importante porque fue la primera vez que la técnica se probó en una población arqueológica y con ello les fue posible proponer la necesidad de conocer de antemano los valores isotópicos locales de los alimentos y de la región de estudio para interpretar adecuadamente los resultados, ya que la localización geográfica y el medio ambiente provocan variaciones en las relaciones de  $\delta^{15}\text{N}$  (De Niro y Epstein 1981).

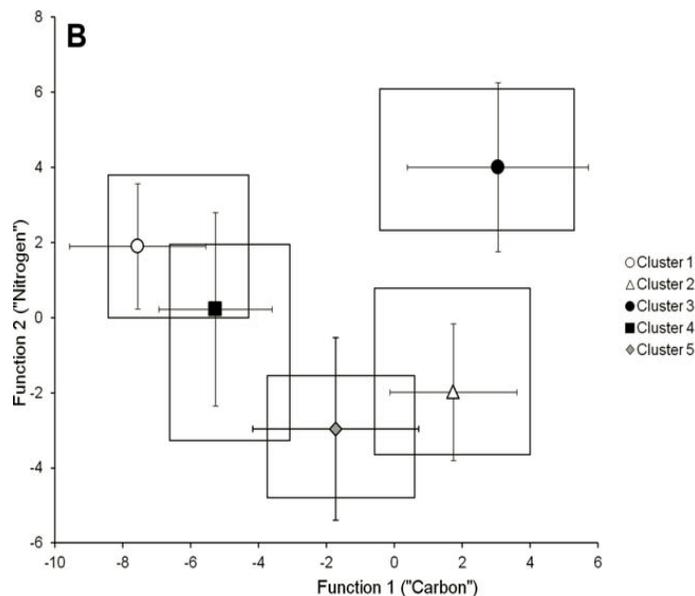
La absorción del nitrógeno inicia en el suelo hacia las plantas; los herbívoros utilizan una parte del nitrógeno obtenido para el colágeno de los huesos y otra parte, la más ligera, se excreta. Como se mencionó anteriormente, el nitrógeno en los tejidos del consumidor se enriquece relativamente de un 3 ‰ a 5 ‰ más que la planta o animal del nivel trófico anterior y de esa manera es posible interpretar el papel de cada muestra en la cadena trófica y el acceso a los productos que en su momento tuvo cuando el organismo se encuentra en condiciones de salud y nutrición aceptables (Casar *et al.* 2016); se ha podido identificar que en condiciones de estrés nutricional o salud muy deteriorada, la huella del  $\delta^{15}\text{N}$  puede aumentar sin relación directa con el consumo de los alimentos (Cadena 2016).

Adicionalmente, y retomando el modelo bivariado, Froehle y colaboradoras (2012) proponen un modelo de correlación multivariado en donde comparan  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno y apatita (en hueso) y  $\delta^{15}\text{N}$  para conocer la importancia del origen de

la proteína (animal o vegetal) y por lo tanto el nivel trófico al que el individuo perteneció.

En este caso se forman cinco posibilidades de grupos alimenticios, llamados clusters, como se observa en el ejemplo siguiente (Froehle *et al.* 2012: 357) en donde el Cluster 1 representa una dieta total y proteica C3, el Cluster 2 tiene una relación 30 % C3 – 70 % C4 de dieta total y >50 % de dieta proteica C4, el Cluster 3 representa una relación de 50 % C3 y C4 con proteína de origen marino, el Cluster 4 es una relación 70 % C3 – 30 % C4 de dieta total y  $\geq 65$  % de proteína C3, y finalmente, el Cluster 5 es una relación 30 % C3 – 70 % C4 de dieta total y  $\geq 65$  % de proteína C3.

Es importante mencionar que los datos utilizados en este estudio fueron realizados principalmente con poblaciones con alimentación de tipo C3 o mixta y en este caso los grupos con alimentación de tipo C4/CAM, como generalmente son las poblaciones mesoamericanas, no están bien representados.



**Figura 11 Gráfica del modelo propuesto por Froehle y colaboradoras (2012: 357) para identificar niveles en la cadena trófica y origen de la dieta.**

En el caso del oxígeno fue el descubrimiento por parte de Longinelli (1984) y Luz y colaboradores (1984) de la relación entre el agua ingerida y los valores  $\delta^{18}\text{O}$  registrados en la bioapatita de los huesos de los mamíferos, y éstas a su vez con las fuentes de agua y las variables medioambientales de un espacio geográfico, lo que permite inferir su lugar de origen al momento del nacimiento y compararlo con los valores  $\delta^{18}\text{O}$  registrados para su lugar de enterramiento (Hedges *et al.* 2005).

Desde la década de 1980 se consideró necesario asegurar la precisión y exactitud de los resultados por lo que se experimentó con diferentes métodos de limpieza y mediciones para combatir la diagénesis y confirmar la preservación de la huella isotópica original, respectivamente (Ambrose 1990). Las sustancias más utilizadas en el lavado de las muestras son el ácido acético, peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio para eliminar los contaminantes minerales de los carbonatos (Garvie-Lok *et al.* 2004; Pestle *et al.* 2014) y el ácido clorhídrico para la obtención del colágeno a través de la desmineralización del tejido (Hüls *et al.* 2007).

Para saber si las muestras han conservado la huella isotópica original se han establecido indicadores con rangos de valores que permiten discriminar a las muestras que la han perdido, por ejemplo se considera como registros válidos para el análisis del colágeno, su rendimiento de por lo menos 1 %, carbono de 30 % a 45 %, el nitrógeno de 11 % a 16 %, y el índice C/N con valores entre 2.9 y 3.6 (Ambrose 1990; Hedges *et al.* 2005; Van Klinken 1999).

Para la confirmación de las muestras de bioapatita se evalúan los cambios que puede haber en su estructura cristalina a partir del índice de cristalinidad (CI, por sus siglas en inglés), del cual un valor entre 2.9 y 4 para hueso y entre 2.8 y 4.2

para esmalte se considera aceptable, y el peso en porcentaje del contenido de carbonato en 6 % también lo es (Casar *et al.* 2016; Hedges *et al.* 2005; Koch *et al.* 1997).

También se ha considerado la variación de los resultados dados por los diferentes laboratorios que hacen estos análisis, que depende de la preparación de las muestras e incluso de las diferencias en los equipos. En ese sentido Pestle y colaboradores (2014) hicieron un estudio con varios laboratorios que procesaron muestras de un solo hueso humano, y los resultados les permitieron hacer un análisis estadístico con un 95 % de confiabilidad que indica que en el caso del análisis isotópico en hueso las diferencias que puede haber al estudiar el colágeno no son significativas y que una medición que sobrepase 0.6 ‰ para  $\delta^{13}\text{C}$  y 0.9 ‰ para  $\delta^{15}\text{N}$  puede considerarse ya una diferencia biológica (Pestle *et al.* 2014: 13).

Para la bioapatita los autores encontraron que las lecturas de  $\delta^{13}\text{C}$  pueden compararse también ya que su variación se acerca a la del colágeno, pero las de  $\delta^{18}\text{O}$  se deben de tomar con mayor reserva ya que la Mínima Diferencia Significativa (concepto estadístico de los autores para juzgar la conveniencia de comparar un laboratorio con otro) fue de 3.1 ‰, un valor considerado alto ya que puede dar pie a interpretaciones erróneas; esta diferencia se debe al equipo instrumental utilizado y los estándares de calibración y no forzosamente a la limpieza de la muestra (Pestle *et al.* 2014: 15). Para los resultados de  $\delta^{18}\text{O}$  existen además otros factores de corte fisiológico y/o cultural que también generan variaciones, tales como la ingesta de leche materna (Wright y Schwarcz 1999) por ejemplo, lo cual se explicará más adelante.

## Antecedentes de trabajos de isótopos estables para el periodo Clásico

### Identificación de orígenes geográficos

En los últimos 20 años la implementación de estos análisis se ha incrementado con el fin de conocer los valores que identifican a las diferentes regiones y con ello conocer las dinámicas poblacionales del pasado, principalmente en Teotihuacan, Monte Albán y la zona maya, y los datos publicados sirvieron para comparar los resultados de este estudio.

Estas investigaciones permitieron proponer a Christine White y colaboradores (2007)<sup>12</sup> una huella local para Teotihuacan de  $\delta^{18}\text{O}_{\text{P\_VSMOW}}$  entre 14 y 16 ‰ (equivalente a  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW\_agua en equilibrio}}$  entre -10.69 y -8.64 ‰); esto se hizo a partir de trabajos anteriores realizados por los mismos autores y otros colaboradores, sobre poblaciones actuales y arqueológicas, entre las cuales se pueden mencionar los proyectos Tlailotlacan (occidente de Teotihuacan, posiblemente relacionado con poblaciones de los Valles Centrales de Oaxaca), Tlajinga 33 (sur de la Ciudad), Teopancazco (centro de barrio al sureste), Pirámide de la Luna y Serpiente Emplumada (pirámides principales del sitio), todos del periodo Clásico. Esta medición se puede traslapar con la de otras áreas cercanas, como Cholula ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{P\_VSMOW}}$  de 15.4 a 16.2 ‰, o  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW\_agua en equilibrio}}$  entre -9.04 y -8.38 ‰) sin embargo, el análisis del contexto puede ayudar a discriminar entre las opciones que se presenten.

---

<sup>12</sup> Los diversos trabajos de Christine White y colaboradores (ver referencias bibliográficas) fueron hechos evaluando la huella isotópica del Oxígeno en fosfatos ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{P}}$ ), sin embargo, esa técnica ha cedido el paso al análisis en carbonatos ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{C}}$ ), que es el más utilizado actualmente. Los resultados de cada una de las técnicas se pueden comparar haciendo la conversión con la siguiente ecuación (Iacumin *et al.* 1996: 4):  $\delta^{18}\text{O}_{\text{P}} = 0.98\delta^{18}\text{O}_{\text{C}} - 8.5$

Considerando las hipótesis del proyecto también es conveniente mencionar las huellas isotópicas de los Valles Centrales de Oaxaca: White y colaboradores (1998) dan un valor de  $\delta^{18}\text{O}_{\text{P\_VSMOW}}$  entre 12 y 14 ‰ (equivalente a  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW\_agua}}$  en equilibrio entre -12.74 y -10.69 ‰) con base en una colección de entierros proveniente de Monte Albán.

### Identificación de paleodietas

Los estudios de dieta en Mesoamérica se han realizado a la par de los estudios de migración debido a que el mismo procedimiento analítico brinda la información de los isótopos de carbono y nitrógeno, por lo que para la época y región se tienen los estudios de Tlailotlacan, Tlajinga 33, Teopancazco, Pirámide de la Luna y del Sol.

Como se mencionó anteriormente, los diferentes tipos de plantas tienen valores  $\delta^{13}\text{C}$  que las identifican, así las plantas C3 que son la mayoría de las especies vegetales, árboles frutales y gramíneas, tienen una huella isotópica promedio para  $\delta^{13}\text{C}$  de  $-27.4 \pm 2$  ‰; las plantas C4, que entre los alimentos prehispánicos son principalmente maíz, amaranto y hierbas, tienen una huella  $\delta^{13}\text{C}$  de  $-10.8 \pm 1$  ‰; finalmente las CAM que son agaváceas y cactáceas principalmente, tienen una huella media de  $\delta^{13}\text{C}$   $-13.2 \pm 1.5$  ‰ (los presentados son valores modernos; Casar et al. 2015; De Niro y Epstein 1978). En el caso mesoamericano se puede hablar en realidad de una dieta con origen C3 o C4-CAM debido a que los valores de estos últimos dos tipos de plantas se pueden traslapar y que ambos eran una importante fuente de alimentos en época prehispánica (Morales et al. 2012).

Los análisis hechos en la población teotihuacana revelan una dependencia extrema en el maíz tanto directamente como a través de la proteína adquirida por el

consumo de animales domésticos alimentados también con ese producto, y en general la población ocupa el nivel trófico de primer carnívoro con valores para  $\delta^{15}\text{N}$  de entre 7 ‰ y 11 ‰ y es posible identificar en los niños pequeños el consumo de leche materna ya que esto produce un aumento en el nivel trófico, con valores de aproximadamente 2 o 3 ‰ más de lo esperado para un adulto (Casar *et al.* 2016; White 2006; White, Spence, Longstaffe y Law 2004; White, Storey, Longstaffe y Spence 2004).

Además, también ha sido posible identificar el consumo de productos marinos para el caso de Teopancazco (Casar *et al.* 2016) y la alimentación similar a la humana, y en algunos casos incluso mejor, para los animales ofrendados en las Pirámides del Sol y la Luna (Sugiyama *et al.* 2015).

### Selección, limpieza y análisis de las muestras

Para este estudio la selección de entierros a analizar se basó en los requisitos que permitieran el estudio isotópico, es decir que contaran con, por lo menos, un diente en buen estado de conservación, preferentemente un molar; adicionalmente se consideró importante seleccionar únicamente juveniles o adultos (>16 años) y se tomó ese límite de edad pues se reconoce que en esas edades las personas ya eran consideradas mayores, por lo que podían migrar tanto para trabajar como por matrimonio.

Se buscó la representación de todos los sectores del asentamiento (centro, barrios y periferia), y en la medida de lo posible la paridad entre femeninos y masculinos. Hay que mencionar que un hecho que sesgó un poco la elección de los

entierros fue que una gran cantidad de los individuos realizaron actividades con los dientes lo que les un generó un desgaste dental importante.

El número de entierros seleccionados fue de 34 con una muestra de hueso de la mandíbula o cráneo y una pieza dental para cada uno, para poder estudiar los primeros y los últimos años de vida.

#### Análisis en el Laboratorio

Esta investigación se realizó con la colaboración del Laboratorio de Isótopos Estables (LIE-LANGEM) del Instituto de Geología de la UNAM y el apoyo continuo de sus titulares, técnicos académicos y laboratorista: M. en C. Pedro Morales Puente, Dra. Laura Beramendi Orosco, M. en C. Edith Cienfuegos Alvarado, M. en I. Francisco Otero Trujano y Sr. Rafael Puente Martínez.

Los procedimientos aquí enumerados son los establecidos para este tipo de investigaciones en el LIE; la preparación fue realizada por el M. en I. Otero, el Sr. Puente y por quien sustenta, los análisis se llevaron a cabo por la M. en C. Cienfuegos en el espectrómetro de masas de relaciones isotópicas Mass Spectrometer Thermo Scientific MAT 253, los periféricos Thermo Finnigan Gas Bench (para bioapatitas) y Thermo Scientific Flash 2000 Organic Elemental Analyzer (para colágeno y muestras orgánicas). El análisis de FTIR se realizó en un espectrómetro marca Thermo Scientific modelo Nicolet iS10 y fue realizado por el M. en C. Luis Peña en el Laboratorio de Geoquímica Ambiental – LANGEM del Instituto de Geología.

## Diente

Los dientes fueron separados del cráneo con ayuda de una pinza de dentista o simplemente con la mano si estaban flojos, y en algunos casos los dientes se encontraron en bolsas separadas ya que habían sido recuperados como elementos sueltos. Posteriormente, al llegar al laboratorio se llevan a cabo los siguientes pasos para obtener la muestra necesaria para llevar a cabo el análisis:

1. Limpiar mecánicamente toda la pieza con un mini taladro o mototool marca Dremel, con este procedimiento se retira la parte superficial tanto de la corona como de la raíz a fin de eliminar los restos de tierra que hubieran quedado adheridos.
2. Separar el esmalte de la dentina con el mini taladro para pulverizar el esmalte de la cara medial ya que se considera que esta sección del diente, al no formar parte del proceso de masticación, se encuentra menos expuesta al desgaste por esa razón o por trabajo, y por lo tanto el esmalte y la dentina se encuentran en mejores condiciones de conservación.
3. Moler finamente en mortero de ágata y pasar por tamiz con malla 100.
4. Pesar 40 mg para el análisis de la bioapatita del esmalte, en una balanza analítica Mettler Toledo modelo MS204S.



**Figura 12 Separación mecánica del esmalte. (GIMA, 2019)**

Una vez separado el esmalte necesario, el resto de la pieza dental se emplea para eliminar el esmalte sobrante y obtener la dentina para obtener la muestra de colágeno. Este proceso se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Sumergir la pieza en 5 mL de ácido clorhídrico 0.5 Molar (HCl 0.5 M) durante 48 a 72 horas en refrigeración, después de las cuales se decanta y se vuelve a poner la misma cantidad de HCl; este proceso, hidrólisis ácida (disolver el esmalte), se realiza las veces que sea necesario hasta lograr una consistencia suave. Las veces que este paso se debe repetir depende de cada muestra en particular, pero en promedio puede decirse que tarda 25 días.
2. Ya que la pieza está suave, hacer el último lavado con 5 mL de ácido clorhídrico 0.25 Molar (HCl 0.25 M) durante 48 a 72 horas.
3. Decantar y agregar 3 mL de agua tipo I ( $18.2 \text{ M}\Omega$ ) y agitar durante 10 segundos en un Vórtex Genie 2 en velocidad 1. Repetir este paso 3 veces.

4. Sumergir la pieza en agua tipo I (18.2 MΩ), la suficiente para cubrirla totalmente.



Figura 13 Hidrólisis ácida de los molares. (GIMA, 2019)

## Hueso

El hueso se obtiene con un “trepanador” adaptado al mini taladro Dremel, el cual separa una pastilla de aproximadamente 1 cm de diámetro de la pieza ósea; en este caso las muestras se obtuvieron del cráneo y mandíbula y se separa una parte para obtener colágeno y otra más para obtener bioapatita.

Para la bioapatita se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. Con ayuda de un bisturí realizar un raspado para eliminar el tejido esponjoso y el sedimento que haya quedado pegado al interior del hueso.
2. Moler finamente en mortero de ágata y pasar por tamiz con malla 100.

3. Pesar 40 mg para el análisis de la bioapatita del hueso, en una balanza analítica Mettler Toledo.



**Figura 14 Mandíbula del Entierro 29, después de la toma de muestras (GIMA, 2019)**



**Figura 15 Pastillas de hueso después de la limpieza mecánica (GIMA, 2019)**

Para obtener el colágeno de la muestra de hueso se hace el siguiente procedimiento:

1. Sumergir la pieza en 2 mL de ácido clorhídrico 0.25 Molar (HCl 0.25 M) durante 48 horas en refrigeración, después de las cuales se decanta y se vuelve a poner la misma cantidad de HCl; este proceso, hidrólisis ácida (disolver la bioapatita), se realiza las veces que sea necesario hasta lograr una consistencia suave. Las veces que este paso se debe repetir depende de cada muestra en particular, pero en promedio puede decirse que tarda 15 días.
2. Decantar y agregar 3 mL de agua tipo I (18.2 M $\Omega$ ) y agitar durante 10 segundos en un Vórtex Genie 2 en velocidad 1. Repetir este paso 3 veces.

3. Sumergir la pieza en agua tipo I (18.2 MΩ), la suficiente para cubrirla totalmente.

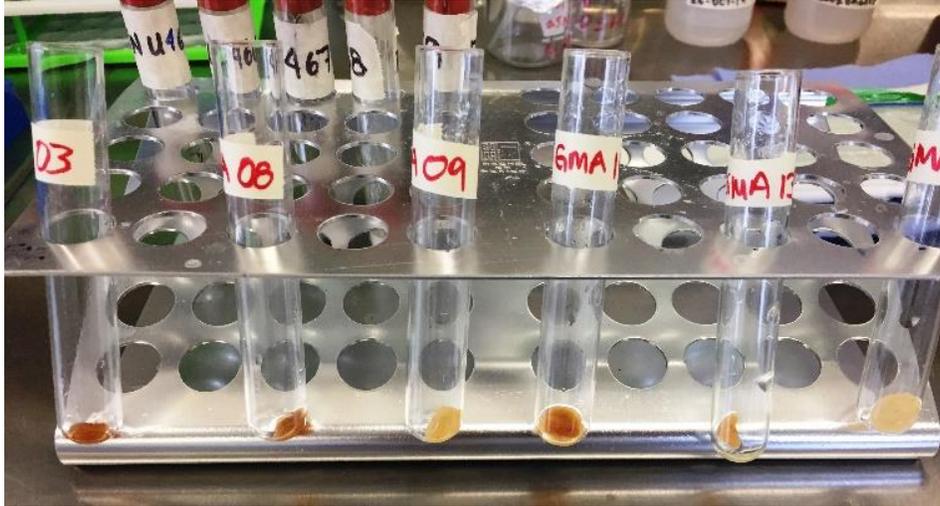


Figura 16 Obtención de la muestra de colágeno a partir de la pastilla de hueso (GIMA, 2019)

### Limpieza

Para las muestras de bioapatita existen dos métodos de limpieza para remover la materia orgánica, que se describen a continuación:

#### Método con Peróxido de Hidrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 30 % en volumen.

1. Los 40 mg de muestra son colocados en 4 mL de solución de peróxido de hidrógeno al 30 % por 2 horas (o el tiempo que sea necesario hasta que no se observe formación de burbujas) con agitación constante en un Rotator HAG a 50 rpm; se utiliza la cantidad suficiente para cubrir el esmalte en un tubo de centrifuga de 50 mL.
2. Centrifugar a 8000 rpm durante 10 min a 20°C y lavar con una cantidad suficiente de agua tipo I (18.2 MΩ). Repetir este paso 3 veces.

3. Adicionar 4 mL de solución buffer de ácido acético – acetato de calcio 1 Molar (pH =  $4.75 \pm 0.2$ ), durante al menos 9 horas para adsorber los carbonatos exógenos, con agitación constante.
4. Centrifugar nuevamente a 8000 rpm durante 10 min a 20°C y lavar con una cantidad suficiente de agua tipo I ( $18.2 \text{ M}\Omega$ ). Repetir este paso 3 veces.
5. Adicionar aproximadamente 4 mL de etanol grado reactivo (al 97 %) a la muestra y evaporar a 90°C. Dejar secar en estufa por 24 horas.
6. Pesar 9.5 mg de muestra en micro balanza y colocarla en un tubo Exetainer; secar en estufa a 90°C por 24 horas.



**Figura 17** Agitación constante de las muestras en el proceso de limpieza con  $\text{H}_2\text{O}_2$ . (GIMA, 2019)

#### Método con Hipoclorito de Sodio ( $\text{NaOCl}$ ) al 2.5 % en volumen aproximadamente

1. A los 40 mg de muestra se le adiciona en 0.4 mL de hipoclorito de sodio al 2.5 % aproximadamente por cada 10 mg (1.6 mL aproximadamente) durante 48 horas, agitando en Vortex Genie cada 8 horas por 10 segundos a velocidad media, en un vial de 2.0 mL, a temperatura ambiente.

2. Decantar y centrifugar a 6000 rpm durante 2 minutos a 18°C y lavar con 2.4 mL con agua tipo I (18.2 MΩ). Repetir este paso cuatro veces.
3. Adicionar solución de ácido acético 0.1 M (0.4 mL por cada 10 mg) por 24 horas, agitando en Vortex Genie cada 8 horas aproximadamente en un vial de 2.0 mL, a temperatura ambiente, para adsorber los carbonatos exógenos.
4. Centrifugar a 6000 rpm durante 2 min a 18°C y lavar con 1.6 mL de agua tipo I (18.2 MΩ), repetir este paso 4 veces.
5. Adicionar aproximadamente 0.6 mL de etanol grado reactivo (al 97 %) a la muestra y evaporar a 90°C. Dejar secar en estufa por 24 horas.
6. Pesar 9.5 mg de muestra en micro balanza y colocarla en un tubo Exetainer; secar en estufa a 90°C por 24 horas.



**Figura 18 Limpieza química con NaOCl: adición de compuesto, centrifugado y adsorción de los carbonatos exógenos (evidente por la efervescencia). (GIMA, 2019)**

### Obtención de colágeno

Para las muestras de colágeno tanto en hueso como en dentina el procedimiento es el siguiente:

1. Al terminar la hidrólisis ácida (2 a 3 semanas para huesos y 3 a 4 semanas para molares, aproximadamente), adicionar 10 mL de agua tipo I (18.2 MΩ),

agitar y centrifugar a 8000 rpm por 10 minutos a 20°C y tirar el sobrenadante.  
Repetir este paso 3 veces.

2. Para remover los ácidos húmicos, adicionar 4 mL de hidróxido de sodio 0.1 Molar (NaOH 0.1 M) por 1 hora; centrifugar a 8000 rpm por 10 minutos a 20°C y tirar el sobrenadante.
3. Adicionar 10 mL de agua tipo I (18.2 MΩ), agitar y centrifugar a 8000 rpm por 10 minutos a 20°C, tirar el sobrenadante. Revisar que el pH sea igual a 7 con papel indicador. Repetir este paso 3 veces.
4. Adicionar 4.0 mL de ácido clorhídrico 0.25 Molar (HCl 0.25 M) en un tubo de ensayo con el hueso o 4.0 mL de ácido clorhídrico 0.5 Molar (HCl 0.5M) con un pH < 1 en un tubo de ensayo con el molar, por 60 minutos. Centrifugar a 8000 rpm por 10 minutos a 20°C y tirar el sobrenadante.
5. Adicionar 10 mL de agua tipo I (18.2 MΩ) agitar y centrifugar a 8000 rpm por 10 minutos a 20°C, tirar el sobrenadante. Revisar que el pH sea igual a 7 con papel indicador. Repetir este paso 3 veces.
6. Adicionar de 12 mL de agua tipo I (18.2 MΩ) para que el colágeno se disuelva como gelatina a 85°C. Ajustar el pH de la solución a 3; con 2 mL de ácido clorhídrico 0.01 Molar (HCl 0.01 M).
7. Colocar en estufa por al menos 24 horas.
8. Filtrar la solución en caliente, para ello utilizar filtros de plata de 25 mm de diámetro y 0.45 μm de tamaño de poro o filtros EZEE FILTER de 9 mL; colocar en tubo de centrifuga de 50 mL.

9. Secar el colágeno por liofilización durante 24 a 48 horas; esto se hace en el equipo FreeZone 2.5 Liter Freeze Dry System Serie 74200 a  $-50^{\circ}\text{C}$  a 0.040 mBar.
10. Si el rendimiento de colágeno es del 20 % al 1 %, la muestra se considera buena.
11. Si la relación C/N esta entre 2.9 y 3.6 (Ambrose, 1990; Hedges *et al.*, 2005; Van Klinken, 1999), la muestra se puede utilizar.
12. Pesar 0.6 mg de muestra en micro balanza (Mettler Toledo modelos MX5 o XP6) en cápsula de estaño para colocarla en el Analizador Elemental.

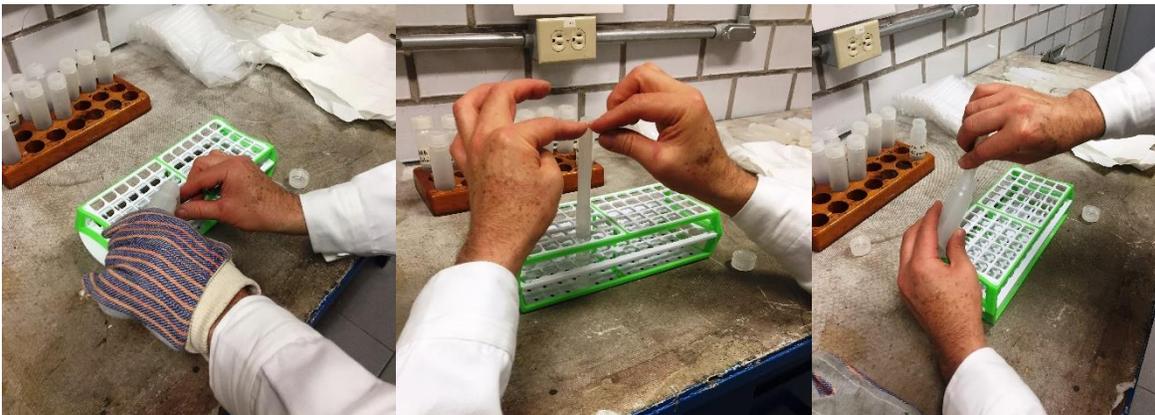


Figura 19 Filtración de la solución de colágeno en caliente. (GIMA, 2019)

### Análisis $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$

Una vez que se han secado los 9.5 mg de muestra de esmalte con cualquiera de las dos técnicas de limpieza, se procede a intercambiar el aire que contienen los tubos por helio y se adicionan 20 gotas de ácido ortofosfórico al 100 % ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  con una densidad de  $1.90 - 1.92 \text{ g/cm}^3$ ) para que al reaccionar con el carbonato de la bioapatita se produzca  $\text{CO}_2$  que se purifica y se introduce en el Gas Bench, que es

un periférico del espectrómetro de masas en donde se llevan a cabo las mediciones; permanece haciendo reacción durante 24 horas hasta llegar al equilibrio.



**Figura 20 Charola preparada con muestras y materiales de referencia antes de ser colocadas en el espectrómetro. (GIMA, 2019)**

### *Agua*

Actualmente no se tiene una huella isotópica clara para el valle de Tula y se considera que puede ser muy similar o por lo menos traslaparse con la de Teotihuacan; para poder saber si es posible identificar cada uno de los lugares con certeza se hizo la recolección de agua de manantiales y de lluvia de la temporada 2019 en la región de Tula de Allende, Hgo. y únicamente de lluvia en San Juan Teotihuacan, Edo. de México.

Los datos de las muestras de agua son los siguientes, para ubicación ver figura 26:

Muestra	Utm E (WGS 84)	Utm N (WGS 84)	Geog N	Geog O	msnm	Fecha 2019
GMA 101	464391	2219263	20°4'12"	99°20'26"	2020	Mayo
GMA 102	472591	2224812	20°7'13"	99°15'44"	2050	Mayo
GMA 103	464391	2219263	20°4'12"	99°20'26"	2020	Sept
GMA 104	472591	2224812	20°7'13"	99°15'44"	2050	Sept
GMA 105	463982	2218379	20°3'43"	99°20'40"	2065	24 mayo a 17 de sept



**Figura 21 Colocación del recolector de lluvia en la casa del Sr. Raymundo García Jiménez, en Tula de Allende, Hgo., el 24 de mayo de 2019. (GIMA, 2019)**

El procedimiento para el análisis consiste en que la muestra de agua entregada se filtra (en filtros Titan3, 0.20  $\mu\text{m}$ , Membrana PES [Polietilen sulfona] de 30 mm de diámetro, marca Thermo Scientific) y se coloca en viales de 2.0 mL para ser analizados en el equipo LWIA (Liquid Water Isotopic Analyzer, marca Los Gatos Research modelo: 908-0008-3001) utilizando Materiales de Referencia VSMOW y VSLAP; el software que se utiliza para procesar los datos es Los gatos Research.

## Alimentos

Con el objetivo de conocer la huella isotópica local de los alimentos y poder hacer una comparación efectiva de los resultados de los entierros, se hizo una recolecta de algunas hierbas, vegetales y un tipo de insecto, probablemente consumidos desde época prehispánica y que se cultivan actualmente en la región; algunas de las muestras se compraron en el Tianguis Municipal de Tula de Allende y otras más se recolectaron en los cerros de los alrededores, con la colaboración del Sr. Raymundo García Jiménez. Para diferenciar las que fueron adquiridas de las recolectadas, éstas últimas están marcadas con un \* en el listado siguiente:

<b>Clave</b>	<b>Alimento</b>	<b>Nombre científico</b>
GMA 111	Jitomate	<i>Solanum Lycopersicum</i>
GMA 112	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>
GMA 113	Capulín	<i>Prunus serotina</i>
GMA 114	Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i>
GMA 115	Tomate verde	<i>Physalis philadelphica</i>
GMA 116	Xoconostle	<i>Opuntia joconostle</i>
GMA 117	Huauzontle	<i>Chenopodium berlandieri subsp. Nuttaliae</i>
GMA 118	Epazote	<i>Chenopodium ambrosioides</i>
GMA 119	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
GMA 120	Quelites *	Gen. <i>Chenopodium</i>
GMA 121	Chile de árbol	<i>Capsicum annum</i>
GMA 122	Mezquite *	<i>Prosopis glandulosa</i>
GMA 123	Maíz	<i>Zea mays</i>
GMA 124	Flor de maguey *	<i>Agave sp.</i>
GMA 125	Nopal *	<i>Opuntia ficus-indica</i>
GMA 150	Xamues *	<i>Thasus gigas</i>

Dependiendo de la consistencia, el tratamiento a seguir fue el siguiente:

- Alimentos con consistencia jugosa (jitomate, garambullo, capulín, calabaza, tomate verde, xoconostle):

1. Molienda en mortero de ágata para obtener una pasta.

2. Meter en congelador de 24 a 48 hrs.

3. Secado de la muestra por liofilización durante 60 horas; esto se hace en el equipo FreeZone 2.5 Liter Freeze Dry System Serie 74200 a  $-50^{\circ}\text{C}$  a 0.040 mBar.

4. Pesar 0.6 mg de muestra en micro balanza y colocarla en una cápsula de estaño para el Analizador Elemental, para la determinación de  $\delta^{13}\text{C}$ . Para la determinación de  $\delta^{15}\text{N}$  la cantidad a utilizar fue entre 1.0 y 7.2 mg (dependiendo de la concentración de nitrógeno presente en cada una de las muestras).



**Figura 22 Molienda de tomate en mortero de ágata. (GIMA, 2019)**

- Alimentos secos (huauzontle, epazote, verdolaga, quelites, chile, mezquite, maíz, flor de maguey, nopal, xamues):
  1. Moler finamente en mortero de ágata y pasar por tamiz con malla 100.
  2. Secado en mufla a  $60^{\circ}\text{C}$  durante, por lo menos, 24 horas.
  3. Pesar 0.6 mg de muestra en micro balanza y colocarla en una cápsula de estaño para el Analizador Elemental, para la determinación de  $\delta^{13}\text{C}$ . Para la determinación de  $\delta^{15}\text{N}$  la cantidad a utilizar fue entre 1.0 y 7.2 mg (dependiendo de la concentración de nitrógeno presente en cada una de las muestras).



**Figura 24 Muestra 124 (flor de maguey) antes y después de la molienda fina. (GIMA, 2019)**



**Figura 23 Algunos de los alimentos secos antes de la molienda. (GIMA, 2019)**

### *Materiales de referencia*

El Laboratorio de Isótopos Estables del Instituto de Geología de la UNAM cuenta con protocolos establecidos y evaluados que permiten asegurar que las mediciones son precisas.

Para el colágeno, los datos son normalizados utilizando los siguientes materiales de referencia: USGS 25, USGS 26, USGS 40, USGS 41, PEF 1, NBS 22, IAEA CH6 y IAEA C6; cada 10 muestras se utilizan dos materiales de referencia interna: Sigma Aldrich p Glycine ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}} = 42.66 \pm 0.03$ ,  $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = 1.38 \pm 0.1$ ) y LSerina ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}} = 6.79 \pm 0.03$ ,  $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = 7.9 \pm 0.1$ ).

Para la bioapatita, se utiliza  $\text{CO}_2$  99.998% puro de un tanque Praxair como gas de referencia ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}} = 7.16$  y  $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}} = 11.29$ ) que fue calibrado con un tanque de  $\text{CO}_2$  Oztech ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{VPDB}} = 9.78$  y  $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}} = 10.99$ ). Los resultados de  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VPDB}}$  son normalizados con el material de referencia NBS 19 para la escala VPDB. Los valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$  son normalizados con los materiales de referencia NBS 19 y LSVEC. Ambos tienen una precisión de 0.2 ‰.

Los datos se procesan en el programa ISODAT 3.0.

## Resultados

En este apartado se presentan los resultados de los análisis de isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno en la muestra seleccionada; también se reportan los valores obtenidos para las muestras de alimentos y agua que fueron obtenidas en el valle de Tula y que nos dan una base para analizar y comparar los resultados que se obtuvieron de la población muestreada de Chingú.

Antes de dar paso a los resultados es necesario explicar el asunto de la limpieza para remover los contaminantes externos, ya que fue hecha con dos métodos ampliamente utilizados por la comunidad académica: hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ) y peróxido de hidrógeno o también conocido como agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Esta metodología se propuso en el LIE para este trabajo a fin de poder hacer comparaciones con otras investigaciones similares que se han realizado en poblaciones prehispánicas mesoamericanas, principalmente teotihuacanas, en los que se han utilizado ambos métodos. Es importante mencionar que otros investigadores han hecho experimentos similares en los que se ha tomado en cuenta las variaciones que se podrían presentar entre los métodos y sustancias para medir la eficacia en la remoción de carbonatos exógenos y la no alteración de la huella isotópica original (Crowley y Wheatley 2014) y también entre laboratorios debido a variables como la calibración de los instrumentos, por ejemplo (Pestle *et al.* 2014).

Antes de presentarlos, es necesario también explicar que cada entierro tiene dos números diferentes de muestra (Ver capítulo 2, apartado “Muestra”) debido a que se asignaron los números 1 a 34 para las muestras de hueso, y 35 a 68 para

las piezas dentales, aunque para efectos de presentación únicamente se mantienen los primeros, y se ha denominado ese como el número de entierro.

Otro punto a considerar es el caso de algunos entierros a los que no se les pudo hacer la limpieza con NaOCl y únicamente tienen resultados para las pruebas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; esto se debió a que se necesitan 40 mg de material para hacer cada tratamiento y en algunas piezas dentales la cantidad de esmalte no fue suficiente; éste es el caso de los entierros 9, 10, 12, 15, 17, 23, 24, 27, 29 y 33. Por otra parte, en los entierros 2, 6, 7, 10, 28 y 31, debido a las condiciones de conservación de la muestra, no fue posible obtener colágeno de los huesos.

Considerando que para la población del valle de Tula no se han hecho estudios similares, y por lo tanto no conocemos los valores típicos para  $\delta^{18}\text{O}$ , se utilizó el método de 2SD (desviaciones estándar) para identificar el rango que puede ser considerado local.

En el apartado correspondiente se ahondará en el problema de los métodos estadísticos que se pueden utilizar para la determinación de población migrante, sin embargo para este estudio se considera que los métodos estadísticos robustos dan rangos muy amplios que pueden ser efectivos como una primera aproximación al estudio de una región, pero al no ser este el caso y al contar con estudios de comparación para el Altiplano Central se decidió utilizar el método estadístico clásico.

Los cálculos y gráficas fueron hechos utilizando los programas SPSS (IBM SPSS Statistics Versión 25) y Microsoft Excel (Microsoft Office Professional Plus 2016).

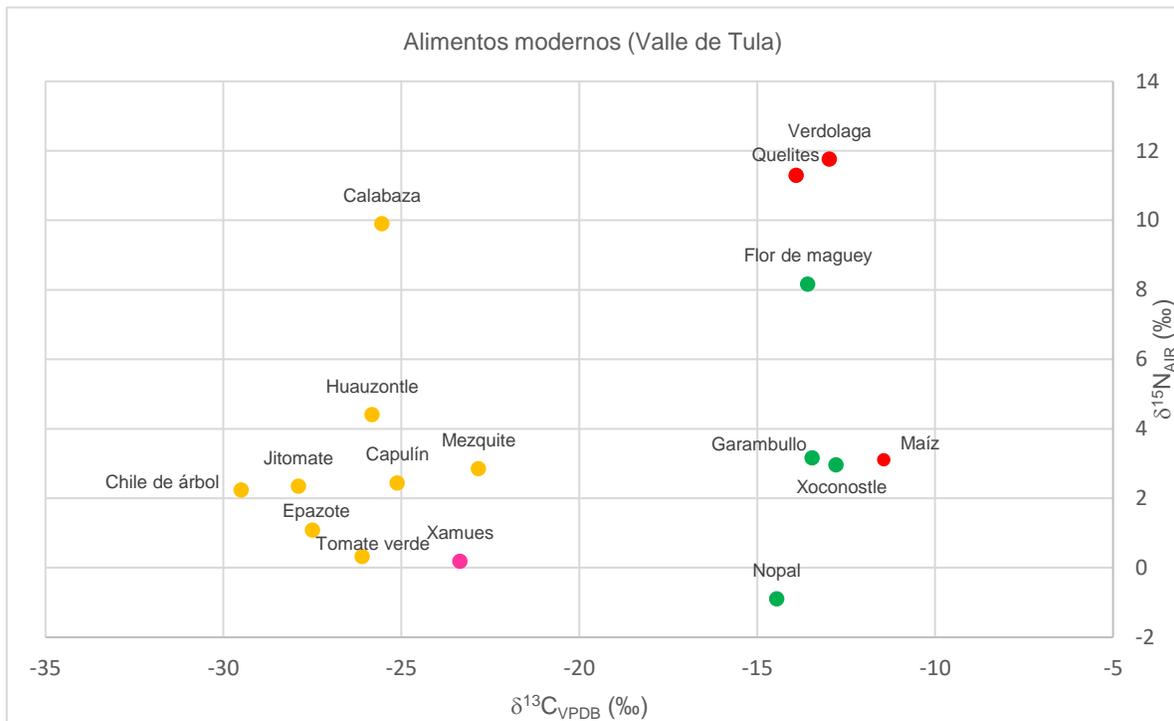
## Alimentos

Para conocer los valores específicos de los alimentos provenientes de la región del valle de Tula se hicieron los análisis para tener los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ , de un conjunto de alimentos que pudieron ser consumidos en época prehispánica por los pobladores de Chingú. En este caso, se incluyó el análisis de frutos, quelites, cactáceas, maíz y un insecto que es consumido incluso en la actualidad en la región: el xamues o chinche del mezquite (*Thasus gigas*); este insecto es utilizado en la preparación de salsas y otros platillos, o se puede consumir solo, y tiene un alto contenido de proteínas (Ramos *et al.* 1998; Bernard y Domínguez 2003).

Los resultados de estos análisis se presentan en la siguiente tabla, la columna para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$  en estos alimentos nos hablan de los valores modernos; para comparar con los entierros prehispánicos es necesario hacer una corrección por la quema de combustibles fósiles de 1.5 ‰ (Schwarcz 2006):

Clave LIE	Alimento	Nombre científico	$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}$ (‰)	Tipo
111	Jitomate	<i>Solanum Lycopersicum</i>	-27.89	2.34	C3
112	Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizzans</i>	-13.45	3.16	CAM
113	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	-25.11	2.44	C3
114	Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i>	-25.54	9.9	C3
115	Tomate verde	<i>Physalis philadelphica</i>	-26.1	0.32	C3
116	Xoconostle	<i>Opuntia joconostle</i>	-12.78	2.96	CAM
117	Huauzontle	<i>Chenopodium berlandieri subsp. Nuttaliae</i>	-25.82	4.4	C3
118	Epazote	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	-27.49	1.08	C3
119	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	-12.97	11.76	C4
120	Quelites	<i>Amaranthus hybridus</i>	-13.9	11.29	C4
121	Chile de árbol	<i>Capsicum annum</i>	-29.5	2.23	C3
122	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	-22.83	2.85	C3
123	Maíz	<i>Zea mays</i>	-11.44	3.1	C4
124	Flor de maguey	<i>Agave sp.</i>	-13.58	8.16	CAM
125	Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	-14.45	-0.9	CAM
150	Xamues	<i>Thasus gigas</i>	-23.35	0.18	Insecto

**Tabla 1. Resultados del análisis de isótopos estables en alimentos modernos, recolectados en el valle de Tula, Hgo.**



PLANTAS C4 ● PLANTAS CAM ● PLANTAS C3 ● INSECTO ●  
**Figura 25 Gráfica con la distribución de los resultados de los alimentos modernos**

Como se puede observar en la figura 25, los resultados corresponden con lo esperado para los alimentos de acuerdo al tipo de fotosíntesis que cada uno tiene; para las verdolagas, calabazas y quelites, los valores altos de  $\delta^{15}N$  se deben al uso de fertilizantes en los cultivos, y en el caso de la flor de maguey se recolectó en la orilla de un camino interno entre los campos de cultivo ubicados entre la carretera Tula – Tepetitlán y el río Tula, por lo que aunque es una planta que creció de forma silvestre, el suelo en el que lo hizo ha sido afectado también por los fertilizantes.

El valor del maíz con la corrección para hacerlo comparable con las muestras prehispánicas es de  $\delta^{13}C_{VPDB}$  -9.94 ‰, y el nitrógeno no cambia, por lo que su valor es de  $\delta^{15}N$  3.1 ‰.

## Agua

Para conocer la huella isotópica del agua de la región y poder hacer las interpretaciones correspondientes a los valores de la  $\delta^{18}\text{O}$ , se presentan los resultados del análisis a las muestras de agua corriente y de agua de lluvia colectadas en Tula y en Teotihuacan, en comparación con la línea meteórica mundial (correlación establecida para el agua meteórica mundial entre la composición isotópica de  $\delta^{18}\text{O}_w$  con la composición isotópica  $\delta^2\text{H}_w$ ).

Clave LIE	Ubicación	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$
GMA 101	Manantial 1 (mayo)	-64.9	-9.15
GMA 102	Manantial 2 (mayo)	-63.5	-8.89
GMA 103	Manantial 1 (septiembre)	-63.4	-8.79
GMA 104	Manantial 2 (septiembre)	-61.9	-8.41
GMA 105	Precipitación Tula	-98.8	-13.95
GMA 106	Precipitación Teotihuacan	-49.8	-7.53
	Promedio Tula manantiales	$-63.4 \pm 1.21$	$-8.81 \pm 0.31$

**Tabla 2. Resultados del análisis de isótopos estables en muestras de agua, recolectadas en el valle de Tula, Hgo. y valle de Teotihuacan, Edo. de Méx.**

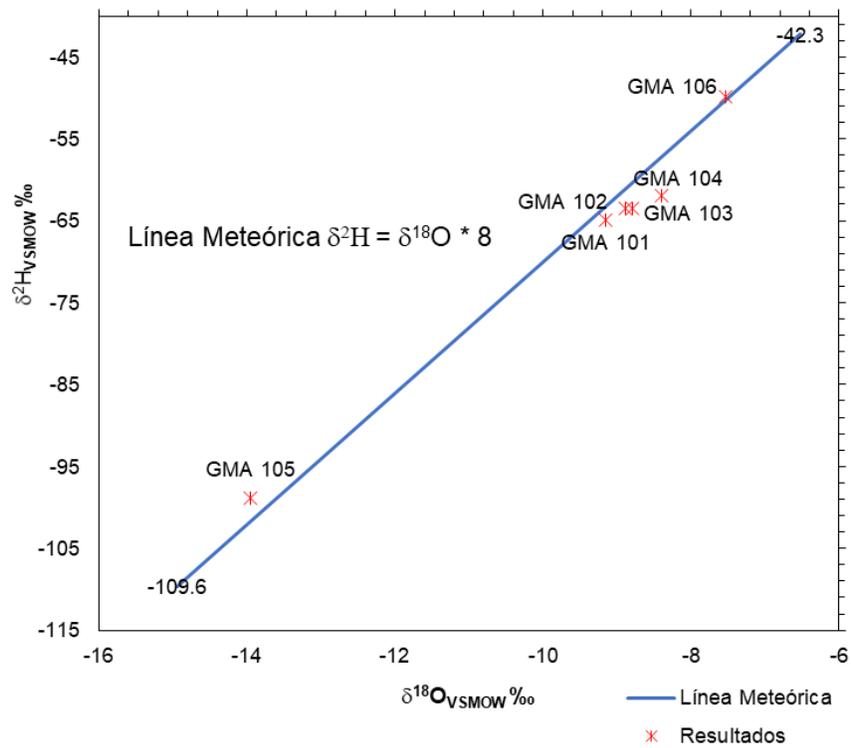


Figura 26 Gráfica con la distribución de los resultados de las muestras de agua. Elaborada por Mtro. Francisco Otero (LIE-UNAM).

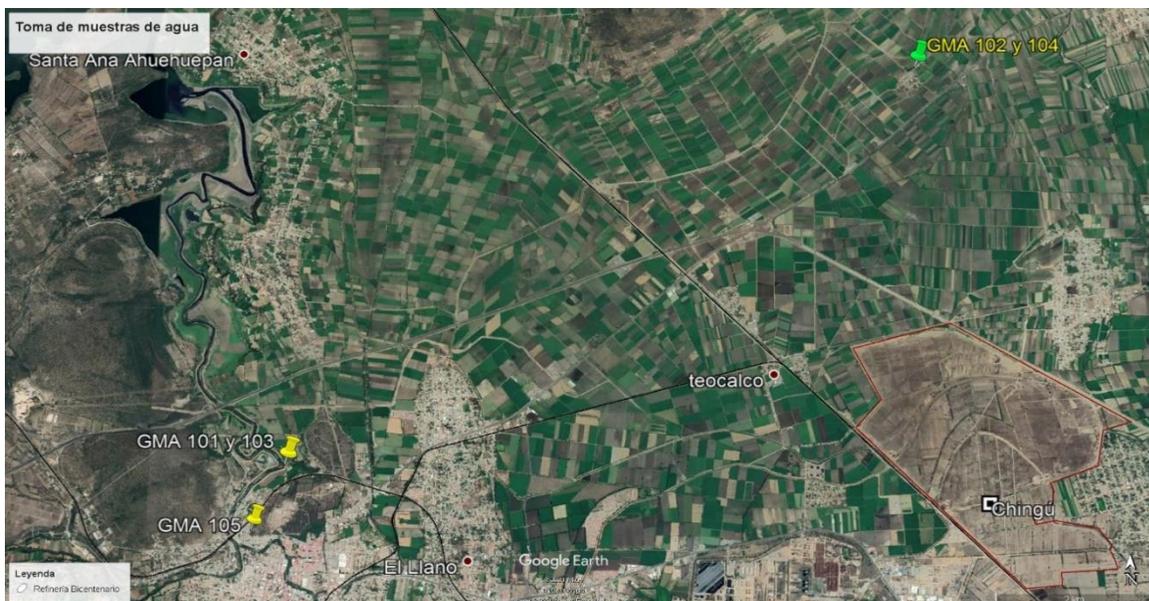


Figura 27 Plano con la ubicación de los lugares de toma de muestras de agua. Imagen de Google Earth modificada por la autora

Para poder utilizar los datos del agua de precipitación sería necesario llevar a cabo un muestreo regular y continuo durante un tiempo considerable, pues su composición puede cambiar dependiendo de las condiciones climáticas particulares de cada temporada, no así en las aguas corrientes como los lugares en donde se tomaron el resto de las muestras.

Por ello se considera que el promedio de los resultados de las aguas de manantial, es decir  $-8.8 \text{ ‰} \pm 0.3$ , es la huella local para el valor  $\delta^{18}\text{O}_w$  del valle de Tula; este resultado se considera dentro del intervalo esperado para la región y cercano al valor  $-8.5 \text{ ‰}$ , calculado por Morales *et al.* (2017: 138) como un valor supuesto para Chapantongo (asentamiento ubicado a una distancia de 30 km de Chingú, en la parte norte del valle del Mezquital, y con una diferencia de entre 70 y 100 msnm).

Este valor coincide también con el cálculo que provee “The online isotopes in precipitation calculator”, una aplicación online<sup>13</sup>, hospedada por la Universidad de Utah, que brinda la información isotópica de las aguas producto de la precipitación (Bowen 2020); en ésta el valor para la ubicación geográfica de Chingú para  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}$  es de  $-8.8 \text{ ‰}$ .

---

<sup>13</sup> [http://wateriso.utah.edu/waterisotopes/pages/data\\_access/oipc.html](http://wateriso.utah.edu/waterisotopes/pages/data_access/oipc.html)

## Validez de los resultados en muestras humanas

Como se explicó en el capítulo anterior, el criterio establecido para considerar válidos los resultados de la bioapatita es el índice de cristalinidad (IC), obtenido a través de la espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), con un valor entre 2.9 y 4; en el caso del colágeno, se debe tener un rendimiento de carbono de 30 % a 45 %, el nitrógeno de 11 % a 16 %, y el índice C/N con valores entre 2.9 y 3.6.

Los resultados obtenidos fueron los que se presentan en la tabla 3; en rojo se encuentran los casos que no serán tomados en cuenta por no cumplir con los valores señalados, y de esa forma se presentarán en todas las tablas cuando aparezcan. En el caso del esmalte, el IC se midió sólo en las muestras que fueron tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Entierro	Sexo	Rango Edad	Análisis en diente (esmalte y dentina)					Análisis en hueso					
			IC (FTIR) esmalte H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% Col dentina	% C dentina	% N dentina	C/N dentina	IC (FTIR) hueso H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	IC (FTIR) hueso NaOCl	% Col hueso	% C hueso	% N hueso	C/N hueso
1	NI	A. medio	3.26	11.5	42.4	13.9	3.56	3.79	3.81	7.32	39.63	14.25	3.25
2	M	Subadulto	3.32	13.9	45.0	15.6	3.36	4.0	3.95	S/M	S/M	S/M	S/M
3	F	A. medio	3.20	9.1	45.4	15.7	3.37	3.85	4.0	9.40	39.63	14.11	3.28
4	M	A. medio	3.60	10.0	39.5	13.8	3.35	3.77	3.96	7.83	39.41	14.29	3.22
5	M	A. medio	3.33	16.2	44.2	15.3	3.37	3.52	3.70	7.82	39.28	13.85	3.31
6	M	A. medio	3.30	5.7	43.6	15.1	3.36	3.80	4.0	S/M	S/M	S/M	S/M
7	M	A. medio	3.36	5.5	35.1	12.5	3.27	4.19	4.30	S/M	S/M	S/M	S/M
8	F	A. medio	3.28	5.7	41.0	14.5	3.30	3.71	3.72	3.07	39.21	13.63	3.35
9	M	Subadulto	3.38	15.6	44.0	15.4	3.35	3.19	3.51	15.85	39.66	14.36	3.22
10	M	A. avanzado	3.46	1.8	40.7	14.0	3.40	4.32	4.0	S/M	S/M	S/M	S/M
11	F	A. medio	3.34	3.7	25.7	9.3	3.23	3.66	3.97	9.08	39.35	14.33	3.20
12	F	A. medio	3.22	2.6	36.3	12.9	3.28	4.32	4.17	13.19	39.37	14.46	3.18
13	M	A. joven	3.22	13.2	46.0	16.0	3.35	3.07	3.57	11.27	39.73	14.15	3.28
14	F	Subadulto	3.33	8.3	43.8	15.3	3.34	3.41	3.66	9.47	39.31	14.78	3.10
15	M	Adulto	3.50	20.6	44.9	15.3	3.43	3.20	3.43	17.20	40.00	15.49	3.01
16	F	A. joven	3.26	10.4	44.4	15.3	3.40	3.53	3.67	3.93	39.63	13.85	3.34
17	F	Subadulto	3.33	6.8	43.5	15.1	3.36	3.94	4.26	1.44	40.54	14.44	3.28
18	M	A. medio	3.48	15.7	45.3	15.7	3.36	3.81	3.94	3.17	39.43	14.43	3.19
19	M	A. joven	3.19	5.8	39.5	13.6	3.38	3.57	3.69	2.54	40.06	14.20	3.29
20	M	A. medio	3.19	6.2	44.1	15.4	3.33	3.74	3.82	10.25	39.93	14.62	3.19
21	M	A. medio	3.31	18.0	43.0	14.7	3.41	3.80	3.91	7.15	40.21	14.80	3.17
22	NI	Adulto	3.33	19.7	44.9	15.5	3.38	3.71	3.92	6.73	40.17	14.88	3.15
23	F	A. medio	3.19	14.3	45.9	15.7	3.40	3.67	3.73	1.58	40.43	14.35	3.29
24	M	A. joven	3.59	11.3	44.3	15.5	3.33	3.69	3.82	5.21	41.44	15.39	3.14
25	F	Subadulto	3.49	17.4	44.4	15.5	3.34	3.33	3.40	10.24	40.33	14.81	3.18
26	M	A. joven	3.42	16.5	42.1	14.5	3.38	3.26	3.43	5.75	41.10	15.02	3.19
27	M	Subadulto	3.33	9.0	35.4	12.4	3.33	3.49	3.57	7.08	41.02	14.97	3.20
28	M	A. joven	3.35	8.5	40.2	14.2	3.30	3.87	3.88	S/M	S/M	S/M	S/M
29	F	A. joven	3.18	10.1	41.1	14.2	3.38	3.71	3.85	1.84	39.50	14.11	3.27
30	F	A. medio	3.31	16.7	41.8	14.6	3.35	3.53	3.49	6.73	41.59	15.04	3.23
31	NI	A. joven	3.37	13.0	40.2	13.9	3.38	4.31	4.14	S/M	S/M	S/M	S/M
32	F	A. medio	3.33	13.5	44.1	15.1	3.41	3.61	3.77	5.89	40.85	15.03	3.17
33	M	A. medio	3.27	9.1	43.2	14.6	3.45	3.89	4.0	6.54	40.19	14.53	3.23
34	F	A. joven	3.33	12.5	43.9	15.3	3.35	3.74	3.90	3.24	40.95	14.66	3.26

Tabla 3. Valores obtenidos para evaluar la conservación de la huella isotópica original de las muestras de diente y hueso de los 34 entierros seleccionados

## Resultados de las piezas dentales

En el caso del análisis de las piezas dentales, los cuales nos brindan información de los primeros años de vida de los individuos, los resultados son los siguientes:

Entierro	Sexo	Rango Edad	Pieza dental	Dentina colágeno			Esmalte bioapatita		
				$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ AIR (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰) <sup>14, 15</sup> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰) H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰) <sup>14, 15</sup> NaOCl	$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰) NaOCl
1	NI	A. medio	1 M	-8.38	9.81	-9.68	-0.74	-9.93	-1.13
2	M	Sub adulto	3 M	-7.01	9.73	-7.46	-0.23	-7.56	-0.53
3	F	A. medio	PM	-7.50	9.44	-8.64	-0.23	-8.54	-0.38
4	M	A. medio	1 M	-7.82	9.89	-9.06	-0.80	-8.50	-0.75
5	M	A. medio	2 M	-8.41	8.32	-10.60	-1.38	-10.56	-1.54
6	M	A. medio	3 M	-7.02	10.71	-8.27	0.15	-8.30	-0.10
7	M	A. medio	3 M	-7.22	10.32	-9.79	-0.70	-9.83	-0.87
8	F	A. medio	1 M	-7.76	9.91	-10.17	-0.47	-9.92	-0.49
9	M	Sub adulto	3 M	-7.44	9.47	-8.43	-0.46	S/M	S/M
10	M	A. avanza do	I	-7.54	10.42	-7.75	-0.66	S/M	S/M
11	F	A. medio	1 M	-7.98	8.65	-10.01	-0.49	-10.07	-0.74
12	F	A. medio	PM	-7.64	9.79	-10.23	-0.50	S/M	S/M
13	M	A. joven	3 M	-7.14	9.66	-9.01	-0.56	-8.07	-0.54
14	F	Sub adulto	3 M	-7.02	9.65	-8.66	-0.11	-8.08	-0.08
15	M	Adulto	I	-8.81	10.37	-7.81	-0.68	S/M	S/M
16	F	A. joven	3 M	-8.34	10.16	-9.15	-1.40	-9.09	-1.31
17	F	Sub adulto	PM	-8.39	10.03	-8.78	-0.78	S/M	S/M
18	M	A. medio	3 M	-7.45	9.00	-8.36	-1.07	-8.68	-1.07
19	M	A. joven	1 M	-8.53	10.06	-9.58	-0.54	-10.22	-1.13
20	M	A. medio	3 M	-8.24	9.38	-6.58	-0.71	-6.84	-0.78
21	M	A. medio	1 M	-7.39	9.28	-9.33	-0.98	-8.94	-1.06

<sup>14</sup> Agua en Equilibrio (Iacumin *et al.* 1996)

<sup>15</sup> Corrección por ingesta de leche materna (White *et al.* 2007; Wright y Schwarcz 1999)

22	NI	Adulto	1 M	-7.64	9.69	-9.54	-0.39	-9.10	-0.49
23	F	A. medio	PM	-9.56	7.27	-9.50	-2.04	S/M	S/M
24	M	A. joven	2 M	-8.33	10.35	-8.97	-1.06	S/M	S/M
25	F	Sub adulto	2 M	-7.78	9.87	-8.81	-1.27	-8.76	-1.32
26	M	A. joven	1 M	-7.05	9.76	-8.72	-1.37	-8.69	-1.33
27	M	Sub adulto	2 M	-6.95	9.10	-7.96	0.19	S/M	S/M
28	M	A. joven	1 M	-8.95	9.01	-11.74	-1.92	-11.14	-1.68
29	F	A. joven	3 M	-7.93	9.33	-7.25	-0.47	S/M	S/M
30	F	A. medio	3 M	-8.27	10.38	-9.13	-0.73	-9.31	-0.66
31	NI	A. joven	1 M	-7.46	10.20	-7.73	-0.65	-7.86	-0.54
32	F	A. medio	1 M	-7.03	9.78	-6.84	-0.27	-6.90	-0.31
33	M	A. medio	1 M	-8.25	10.37	-9.31	-2.19	S/M	S/M
34	F	A. joven	PM	-7.41	11.06	-8.32	-0.48	-8.31	-0.53

**Tabla 4. Resultados de los análisis de isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno en las piezas dentales**

### 1) Colágeno en diente: dieta proteica en infancia

El estudio de la dieta proteica infantil, que se obtiene con los resultados del colágeno de la dentina, nos indica cuál fue el origen predominante de la proteína ingerida por la persona en la etapa de la formación del diente utilizado y también el nivel trófico en el que se ubicó; en este caso es clara la predominancia de proteína de origen C4, es decir una dieta basada en el consumo de maíz, y un nivel trófico de primer carnívoro.

Para este estudio quedaron fuera los entierros 3, 11, 13, 18 y 23 (n=29). El rango de los resultados para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$  es entre -8.95 y -6.95 ‰, con una media de  $-7.79 \text{ ‰} \pm 0.59 (1\sigma)$ , mientras que para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$  es entre 8.32 y 11.06 ‰, con una media de  $9.87 \text{ ‰} \pm 0.56 (1\sigma)$ . El rango de valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  para los entierros

masculinos es mayor ( $R = 2, 2.39$ ) que para los femeninos ( $R = 1.37, 1.33$ ) y no identificados ( $R = 0.92, 0.51$ ).

Categoría	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
General	-8.95	-6.95	-7.79 $\pm$ 0.59	8.32	11.06	9.87 $\pm$ 0.56
Masculinos	-8.95	-6.95	-7.81 $\pm$ 0.69	8.32	10.71	9.78 $\pm$ 0.65
Femeninos	-8.39	-7.02	-7.76 $\pm$ 0.50	9.33	11.06	9.99 $\pm$ 0.47
Sexo N. I.	-8.38	-7.46	-7.83 $\pm$ 0.49	9.69	10.20	9.90 $\pm$ 0.27

Tabla 5. Resumen de resultados para dieta proteica infantil a partir de la categoría sexo

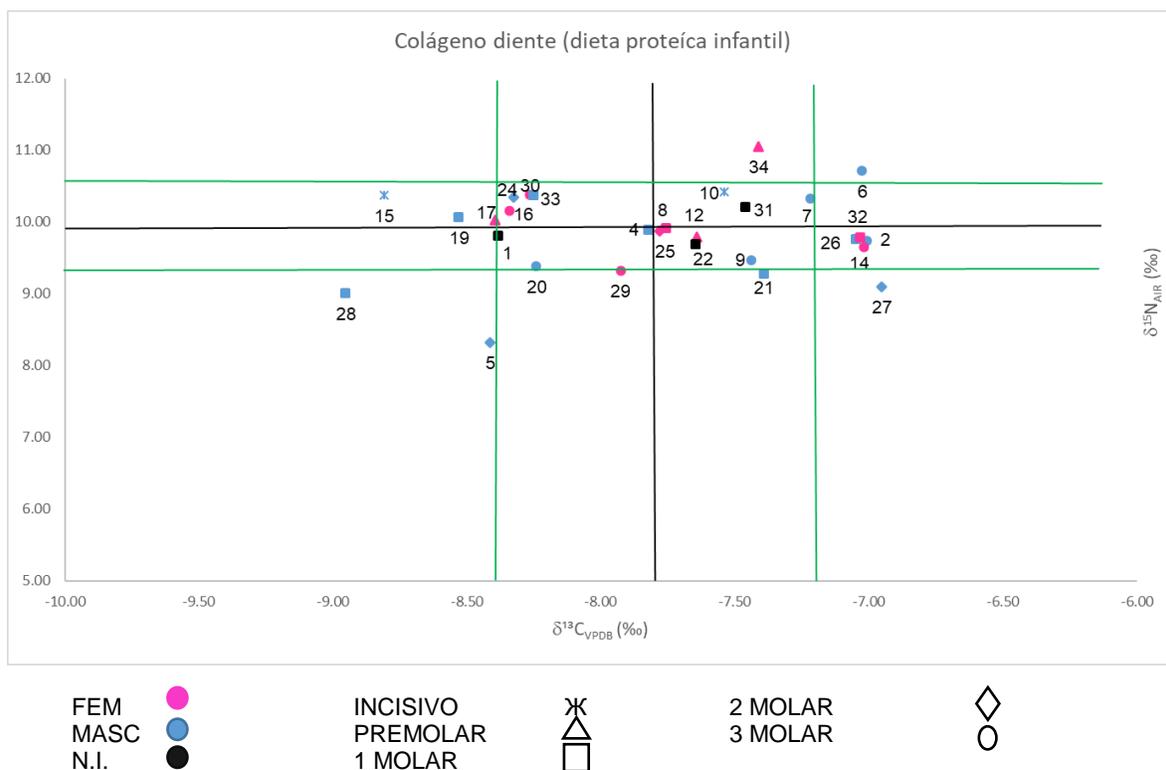
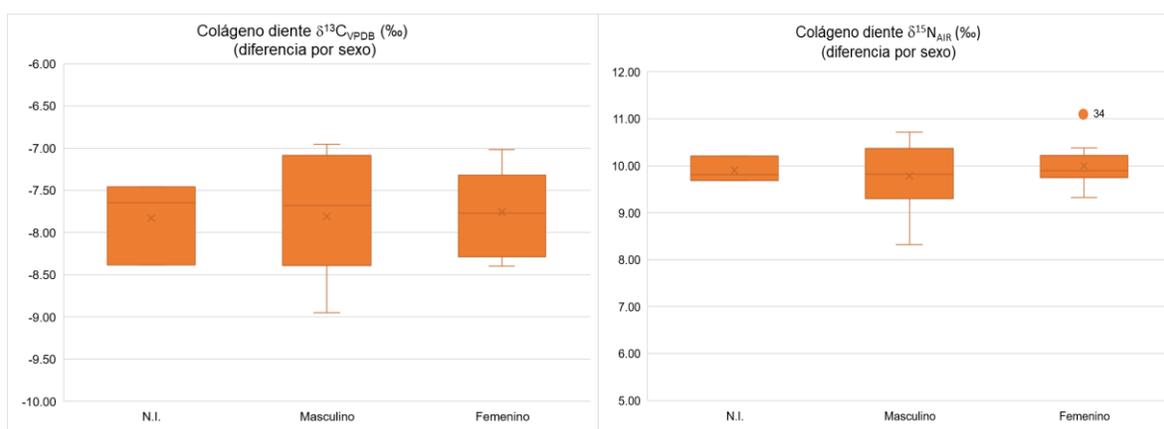


Figura 28 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en la dentina por diente utilizado. Se muestra en color negro la media y en verde los límites de 1 $\sigma$ .

Para conocer si había una diferencia estadística por género se hizo un análisis con la prueba ANOVA de Kruskal-Wallis, mediante la cual se determinó que no hay diferencia entre los tres grupos de sexos identificados ni para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$  ( $H = .063, p = .969$ ) ni para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$  ( $H = .362, p = .834$ ), por lo que se puede

afirmar que el sexo no es una variable que determine diferencias entre la muestra estudiada. Lo anterior se manifiesta en la siguiente gráfica, en donde si bien se ven diferencias en el rango de los valores para los individuos masculinos, la causa puede ser el mayor número de ellos ( $n= 16$ ), en comparación con los femeninos ( $n=10$ ) y los no determinados ( $n=3$ ):



**Figura 29 Gráficas con la comparación entre los grupos por sexo para colágeno en diente**

En estos resultados destaca el valor atípico del entierro 34 (femenino, ubicado en el poniente), que es el individuo con el mayor nivel trófico identificado en la muestra con un valor  $\delta^{15}N$  11.06 ‰. También, aunque según la estadística no hay una diferencia significativa, sí podemos interpretar que los varones tienen una variedad un poco mayor de recursos alimenticios al extender sus valores casi hasta el -9 ‰ y esto contrasta, por ejemplo, en los casos de los entierros 5 y 28 que a pesar de tener los valores más negativos para  $\delta^{13}C$ , son los que tienen el nivel trófico más bajo, es decir que la mayor o menor variedad en la dieta no se relaciona forzosamente con un mejor nivel de alimentación pues intervienen también la cantidad y calidad de la proteína ingerida y en el caso de la proteína de origen

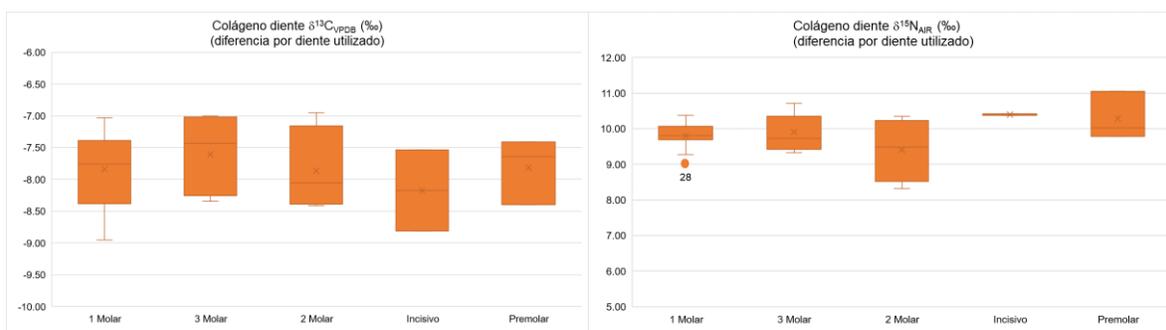
animal, refleja también el alimento consumido por el organismo y si era o no doméstico, por ejemplo.

Considerando las muestras a partir de la pieza dental que se utilizó para llevar a cabo el análisis es posible observar como los dientes que se forman desde el primer año de vida en general tienen un valor para  $\delta^{15}\text{N}$  más alto, lo que se relaciona directamente con la lactancia, como se explicó previamente. Sin embargo, para el caso del tercer molar, un diente que se forma a partir de los 7 años, también hay valores que podrían considerarse altos y que se relacionan con la dieta que el niño ingirió directamente; éstos entierros pueden analizarse con relación a su ubicación y la otra información que se tiene para evaluar su posible pertenencia a familias de un mejor estatus económico.

Categoría	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
<b>Incisivo</b>	-8.81	-7.54	-8.17 $\pm$ 0.90	10.37	10.42	10.40 $\pm$ 0.03
<b>Premolar</b>	-8.39	-7.41	-7.81 $\pm$ 0.51	9.79	11.06	10.29 $\pm$ 0.67
<b>1 Molar</b>	-8.95	-7.03	-7.84 $\pm$ 0.62	9.01	10.37	9.80 $\pm$ 0.39
<b>2 Molar</b>	-8.41	-6.95	-7.87 $\pm$ 0.67	8.32	10.35	9.41 $\pm$ 0.89
<b>3 Molar</b>	-8.34	-7.01	-7.61 $\pm$ 0.58	9.33	10.71	9.90 $\pm$ 0.50

**Tabla 6. Resumen de resultados para dieta proteica infantil a partir de la categoría diente utilizado para el análisis**

De igual forma que se hizo para el sexo, se realizó la prueba ANOVA de Kruskal-Wallis para conocer si había una diferencia en la alimentación recibida en las distintas etapas de la infancia a partir del diente utilizado para la muestra y la edad en la que éste se forma, y se determinó que no hay diferencia significativa entre los cinco grupos para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$  ( $H = 3.547$ ,  $p = .471$ ) ni para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$  ( $H = 5.681$ ,  $p = .224$ ).



**Figura 30 Gráficas con la comparación entre los grupos por tipo de diente utilizado para colágeno**

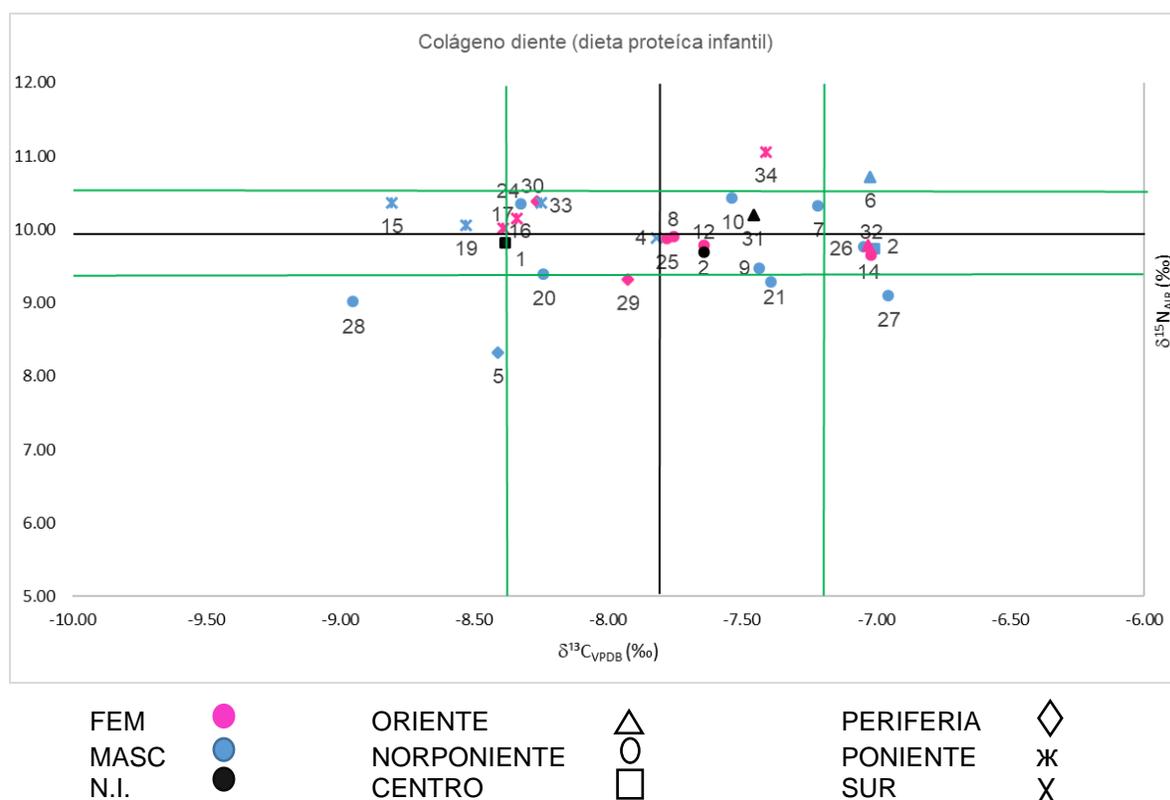
Con lo anterior podemos decir que, entre los 34 individuos analizados para este estudio, no hay diferencias estadísticas que nos indiquen una dieta más variada o con mayor nivel trófico respecto a las variables de pieza dental utilizada y sexo de la muestra; sin embargo al revisar los datos de manera individual es factible encontrar información acerca de la vida de ciertas personas que por alguna razón destacan, incluso sin salir de la homogeneidad de una dieta 100% C4.

Como parte del interés de este trabajo es conocer si había diferencias en el acceso a los recursos alimentarios entre la población también debido al lugar en el que fueron recuperados dentro del sitio, se presenta la distribución de los valores con correspondencia a la ubicación.

Categoría	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col.dentina}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col.dentina}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col.dentina}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col.dentina}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col.dentina}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col.dentina}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
Centro	-8.38	-7.01	-7.70 $\pm$ 0.97	9.73	9.81	9.77 $\pm$ 0.06
Sur (n=1)	-7.82			9.89		
Oriente	-7.46	-7.02	-7.17 $\pm$ 0.25	9.78	10.71	10.23 $\pm$ 0.47
Norponiente	-8.95	-6.95	-7.64 $\pm$ 0.56	9.01	10.42	9.71 $\pm$ 0.44
Poniente	-8.81	-7.41	-8.29 $\pm$ 0.47	10.03	11.06	10.34 $\pm$ 0.38
Periferia	-8.41	-7.93	-8.20 $\pm$ 0.25	8.32	10.38	9.34 $\pm$ 1.03

**Tabla 7. Resumen de resultados para dieta proteica infantil a partir de la categoría ubicación**

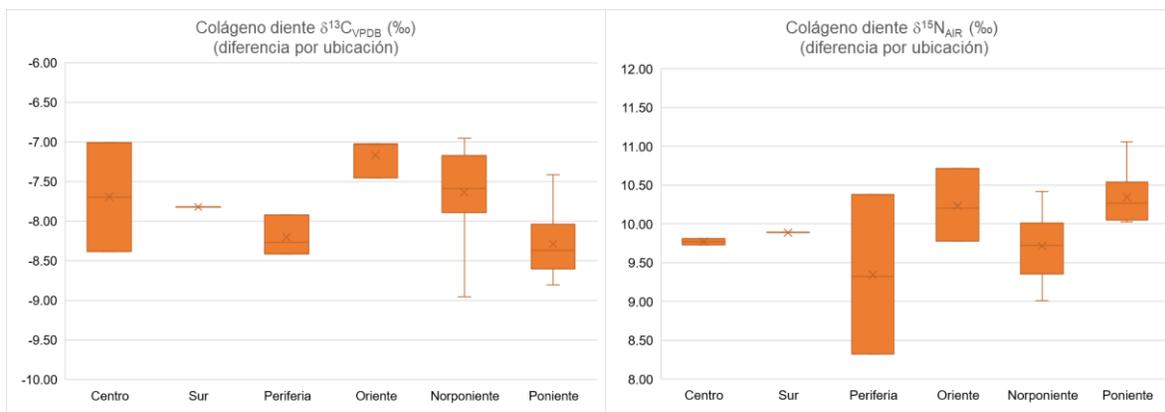
En este caso también se realizó la prueba ANOVA de Kruskal-Wallis para conocer si había una diferencia entre los grupos de entierros por su ubicación, y el resultado fue que la distribución de los valores para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$  ( $H = 10.227$ ,  $p = .069$ ) y  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$  ( $H = 8.695$ ,  $p = .122$ ) es la misma entre las seis áreas del sitio. A pesar de ello, destaca que todos los entierros del sector poniente (marcados en la figura 31 con una ж) se agrupan y tienen mayor variedad en su dieta y valores para  $\delta^{15}\text{N}$  superiores a 10 ‰.



**Figura 31** Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en la dentina por ubicación en el sitio. Se muestra en color negro la media y en verde los límites de  $1\sigma$ .

En la revisión de datos hay que considerar que en el sector oriente se encontraron unos posibles talleres cerámicos y que en el sector poniente se

registraron los talleres de obsidiana y la presencia de material cerámico de filiación zapoteca (Díaz 1980). Finalmente, dentro del grupo Periferia se contempló a todos los individuos de las partes externas, sin distinción del rumbo en el que se encontraron.



**Figura 32 Gráficas con la comparación entre los grupos por ubicación para colágeno en diente**

De acuerdo con los valores  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$  que se registraron, estas personas tuvieron una dieta proteica rica en alimentos C4/CAM, por lo que se podría decir que está basada en el consumo de maíz, amaranto, nopales y agaváceas; y, con valores de  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_dentina}}$  que pueden llegar a indicar un nivel trófico de primer carnívoro que, quizá, esté un poco por encima de lo que brindaría la alimentación cotidiana debido a la ingesta de leche materna durante la formación de los dientes (White 2006).

Se calculó también el porcentaje de consumo de alimentos C4, que se presenta en la tabla 5, y que nos indica más de un 80% de ingesta de esos recursos, por lo que la dieta debió sí basarse en el consumo de maíz, pero también en otros alimentos C4, como por ejemplo los quelites y el amaranto, animales alimentados también con C4, alimentos provenientes de las cactáceas CAM, principalmente

nopales y agaves, así como un aporte relativo de plantas C3. Los valores tan positivos podrían tener relación con la alimentación diferente que generalmente tienen los niños en comparación con los adultos, por ejemplo, pudieron consumir más atoles y con ello aumentar el consumo de maíz.

El método para hacer este cálculo se basa en el fraccionamiento de los valores  $\delta^{13}\text{C}$  del alimento al consumidor y aunque se considera que es constante, no se ha explicado cuál es el mecanismo fisiológico que lo provoca y por lo tanto hay diversas propuestas acerca de la variación (Schwarcz 2000); aunado a lo anterior también en el caso del maíz, dependiendo de la especie, el valor  $\delta^{13}\text{C}$  puede tener variaciones de hasta 3 ‰ (Casar *et al.* 2017, tabla 4.3). En el caso del Altiplano Central podemos hablar de una dieta monoisotópica, debido a la predominancia de alimentos de origen C4, y por ello con todo y las variaciones antes mencionadas los porcentajes de consumo pueden ser englobados en la expresión “más de un 80%” de consumo de alimentos de dicho origen.

El cálculo se hizo a partir de la fórmula:

$$\%C4 = \left[ \frac{\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_muestra}} + 20.5}{14} \right] \times 100$$

Entierro	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_dentina}}$	% C4 en dieta
1	-8.38	87
2	-7.01	96
4	-7.82	91
5	-8.41	86
6	-7.02	96
7	-7.22	95
8	-7.76	91
9	-7.44	93
10	-7.54	93
12	-7.64	92
14	-7.02	96

15	-8.81	83
16	-8.34	87
17	-8.39	86
19	-8.53	85
20	-8.24	88
21	-7.39	94
22	-7.64	92
24	-8.33	87
25	-7.78	91
26	-7.05	96
27	-6.95	97
28	-8.95	82
29	-7.93	90
30	-8.27	87
31	-7.46	93
32	-7.03	96
33	-8.25	87
34	-7.41	93

**Tabla 8. Porcentaje de consumo de alimentos C4 en la dieta infantil**

## 2) Bioapatita en esmalte: dieta total en infancia y lugar de nacimiento

Los resultados de la bioapatita del esmalte nos aportan información acerca de la dieta total que la persona ingirió en la infancia a partir de los isótopos de carbono y el posible lugar de nacimiento con los isótopos de oxígeno. En este estudio, todas las muestras conservaron su huella isotópica, sin alteración diagenética; sin embargo, para los ejemplares a los que se hizo limpieza con hipoclorito de sodio no hubo suficiente cantidad de material para los entierros 9, 10, 12, 15, 17, 23, 24, 27, 29 y 33 (n = 24), por lo que no se pudieron hacer los análisis.

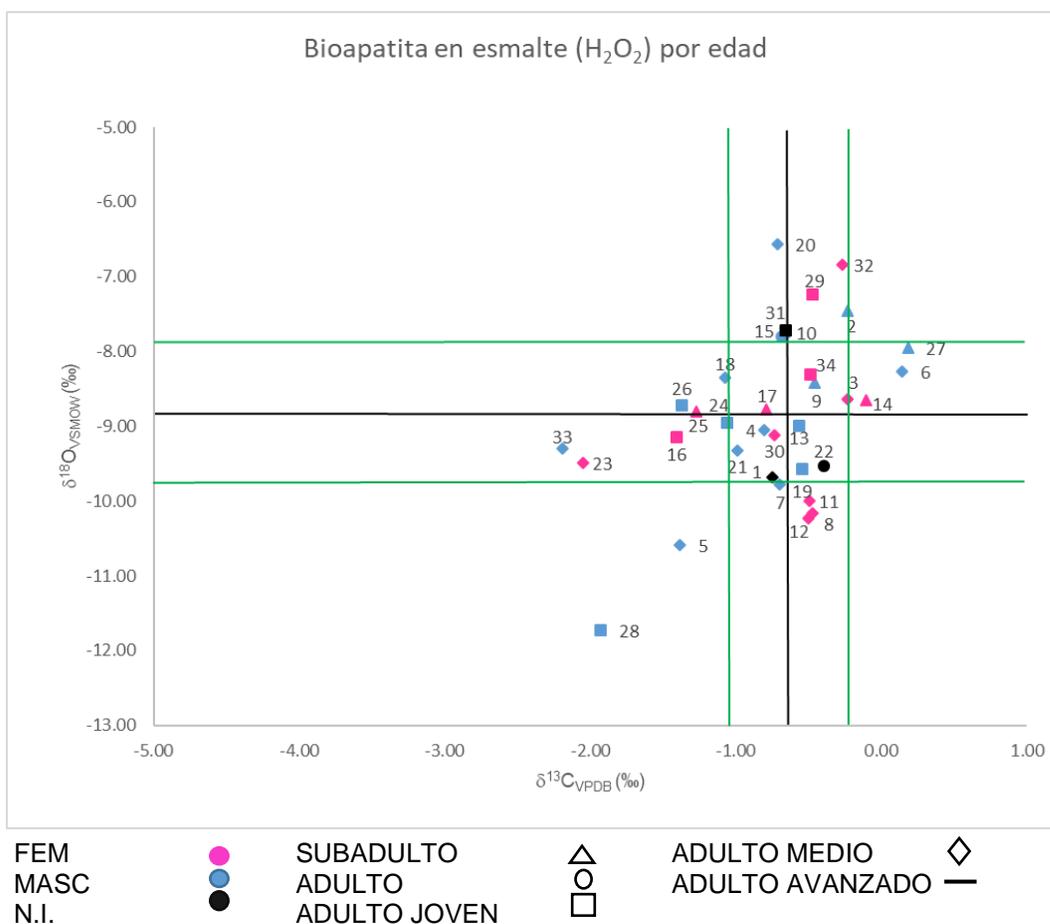
Considerando el hecho de que los infantes tienen un enriquecimiento en los valores de  $\delta^{18}\text{O}$  debido a la ingesta de leche materna (Wright y Schwarcz 1999), y siguiendo la pauta de White y colaboradores (2007) para poder hacer comparaciones con estudios similares en poblaciones prehispánicas, se hizo la corrección en los resultados de los entierros en que se utilizaron piezas cuya formación se terminó antes de los 4 años (I, M1) de 0.7 ‰ y de 0.35 ‰ para los que

se terminaron de formar antes de los 6 años (PM 1 y 2). Los resultados generales son los siguientes:

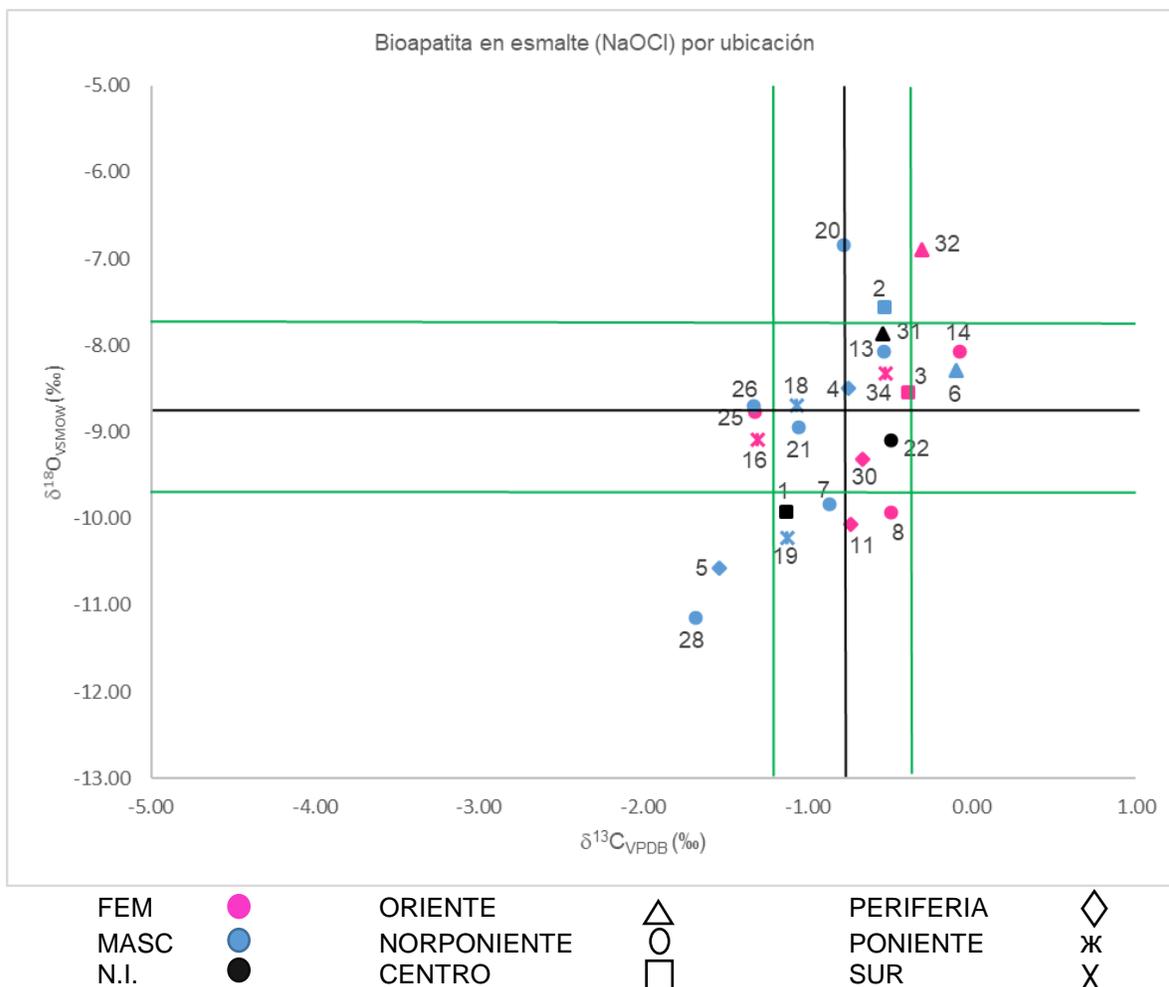
Limpieza muestra	$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap\_esmalte}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap\_esmalte}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap\_esmalte}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{ap\_esmalte}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{ap\_esmalte}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{ap\_esmalte}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-2.19	0.19	0.76 $\pm$ 0.56	-11.74	-6.58	-8.86 $\pm$ 1.09
NaOCl	-1.68	-0.08	-0.81 $\pm$ 0.44	-11.14	-6.84	-8.88 $\pm$ 1.10

**Tabla 9. Resumen de resultados para bioapatita en esmalte**

Las gráficas reiteran la preeminencia de alimentos C4/CAM en un porcentaje superior al 70% de lo ingerido, y también un origen de nacimiento en el Altiplano Central para la mayoría de los individuos estudiados. En las siguientes gráficas se muestran los valores para  $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^{13}\text{C}$ .



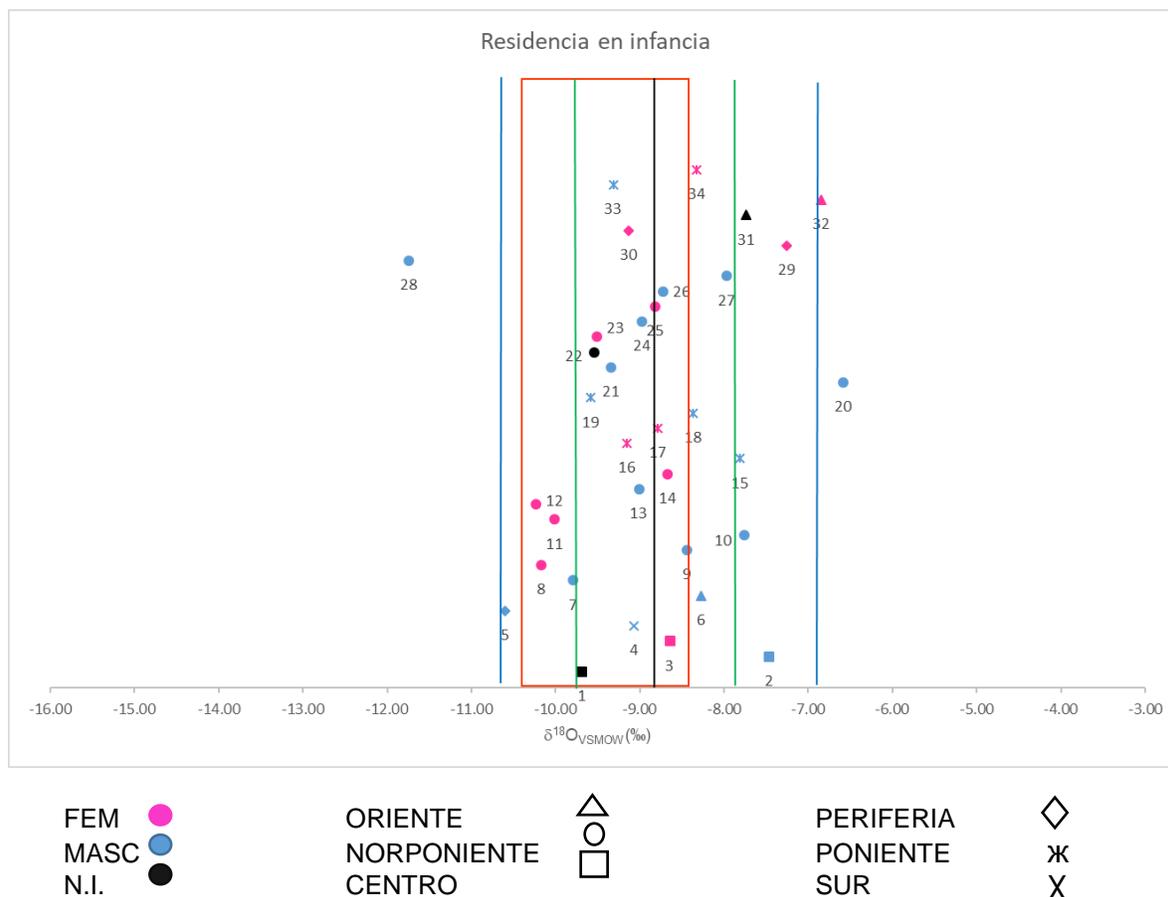
**Figura 33 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de bioapatita en esmalte por grupo de edad (limpieza peróxido de hidrógeno). Se muestra en color negro la media y en verde los límites de 1 $\sigma$ .**



**Figura 34** Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de bioapatita en esmalte por ubicación (limpieza hipoclorito de sodio). Se muestra en color negro la media y en verde los límites de 1σ.

Los resultados para δ<sup>18</sup>O, con el método estadístico de 2SD, indican que el valor promedio es de -8.8 ‰ ± 0.9 y se podría considerar que para el valle de Tula la huella local se encuentra entre -9.7 y -7.8 ‰ (1 σ), en coincidencia con los valores obtenidos en las muestras de agua, y esto nos indica la relación con el posible lugar de nacimiento. Para este cálculo se toma en cuenta la muestra cuya limpieza fue hecha con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> porque los 34 entierros están representados; sin embargo, es importante resaltar que los valores para las muestras que se limpiaron con hipoclorito de sodio son similares (-8.7 ‰ ± 1 (1σ)).

En la figura 35 se presentan los resultados, con una línea negra que representa la media, las verdes representan  $1 \sigma$  y las azules  $2 \sigma$ , el rectángulo de color rojo indica el rango que es considerado "local" para Teotihuacan.



**Figura 35 Gráfica con la distribución de valores  $\delta^{18}O$  para la muestra de Chingú por ubicación en el sitio. Se muestra en color negro la media, en verde los límites de  $1 \sigma$ , en azul los de  $2 \sigma$ , y el rectángulo rojo son los valores considerados locales para Teotihuacan.**

La altitud sobre el nivel del mar de Chingú es de 2100 m y todo el valle de Tula está entre 1700 m y 2200 m por lo que incluso valores entre  $-7.5 \text{ ‰}$  y  $-10 \text{ ‰}$  podrían ser considerados habitantes de la región, o de alguna otra parte del Altiplano Central o valles aledaños como el de Puebla-Tlaxcala, pero con una altitud semejante. La huella local de Teotihuacan, que se encuentra a 2300 msnm, ha sido

establecida, a partir de numerosos estudios hechos en colecciones osteológicas de diferentes conjuntos de la ciudad, entre -8.5 ‰ y -10.4 ‰ (convertido en escala  $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW\_agua}}$  en equilibrio por Morales *et al.* 2017 a partir de varios trabajos de Christine White y colaboradores (2004, 2007 y otros) y los propios del LIE en Teopancazco (Morales *et al.* 2012, 2017)).

Valores mayores a -7.5 ‰ están relacionados con lugares que se encuentran a altitudes menores a 1800 msnm, y los menores a -10.5 ‰ con altitudes superiores a 2400 msnm; considerando que la República Mexicana tiene características orográficas similares por ambas costas hacia el centro, y con distancias afines también, no es posible asignar únicamente por este medio una ubicación precisa, además de que en el valor de la  $\delta^{18}\text{O}$  también intervienen otras condiciones geográficas como la humedad y/o el ecosistema en el que se encuentra.

Dentro de los valores establecidos para Chingú se encuentran el 62 % de los 34 entierros (n = 21), y un 12 % más (n = 4) se encuentran entre los valores considerados posibles, aunque no exclusivos, para el valle de Tula, lo que da un total de 74% de la muestra; en ellos se traslapan algunos que comparten valores con Teotihuacan. Un 9 % (n = 3) tiene valores menores a -10 ‰ y se quedan en el rango para la urbe o altitudes similares. Finalmente, un 18% (n= 6) tienen valores que indican proveniencia de alguna región con altitudes diferentes.

Los valores que se obtuvieron para los entierros 2, 20, 29 y 32 coinciden con los reportados por Morales y colaboradores (2017) para altitudes entre 1200 y 1800 msnm, o tal vez provengan de altitudes menores y el sistema de formación del diente se cerró antes de llegar a homogeneizarse con los valores del valle de Tula,

considerando esto posible ya que en los tres primeros casos se utilizó el tercer molar por lo que se tiene un rango de edad de formación a partir de los 7 y hasta los 13 años, años en los que se pudo haber dado este movimiento. De estos cuatro individuos dos son femeninos y dos masculinos, y todos provienen de distintas zonas del sitio: centro, norponiente, oriente y periferia, por lo que no hay alguna relación, por lo menos desde esas variables.

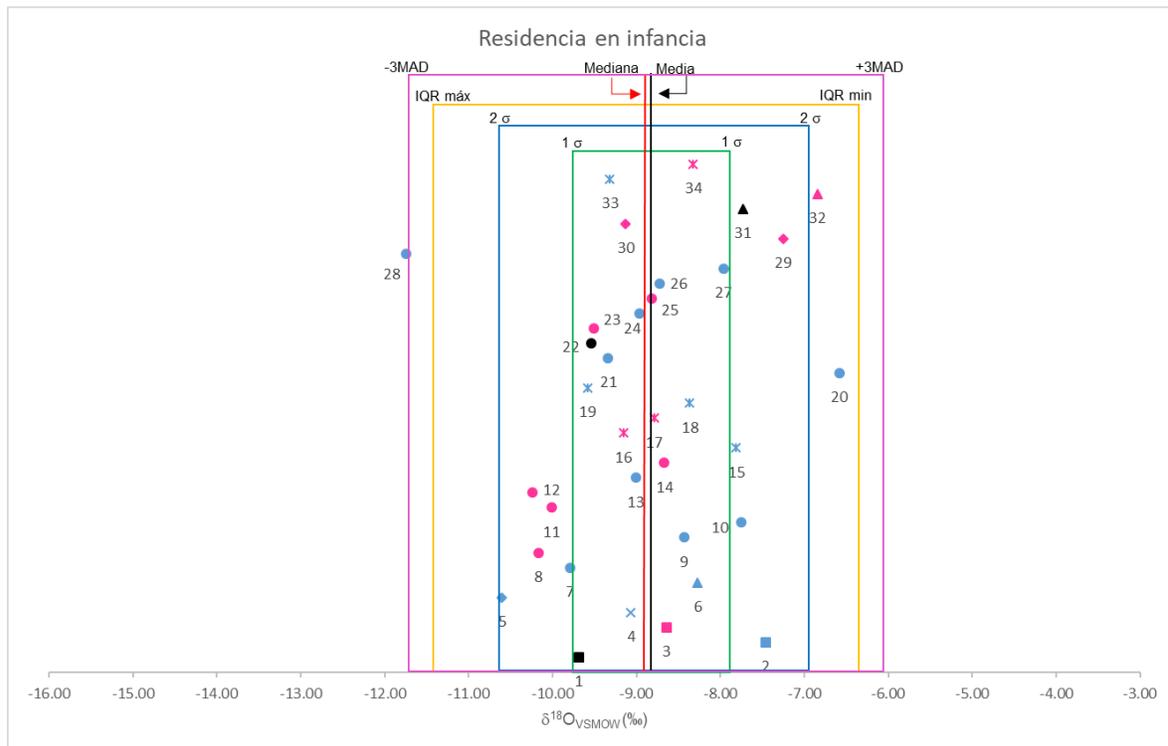
En cuanto a los otros entierros con valores atípicos que se encuentran con valores más negativos, ambos son masculinos; el individuo 5, que proviene de la periferia, tiene valores que lo relacionan con altitudes entre 2400 y 2700 msnm, como por ejemplo Cantona y la Cuenca de Oriental, Alzayanca, Tepeapulco o Valle de Toluca (Morales *et al.* 2017).

Por su parte, el entierro 28, recuperado del sector norponiente, tiene valores que pueden ser de Monte Albán (White *et al.* 1998 en Morales *et al.* 2017) o de la Sierra de las Navajas (Morales *et al.* 2017), y debido a que se utilizó el primer molar, se puede decir que por lo menos la primera infancia de su vida este hombre los pasó en esa otra ubicación.

En el análisis estadístico de los resultados de isótopos de oxígeno, para la identificación de valores atípicos, que en este caso serían las personas migrantes, también se utiliza el método del rango intercuartílico (IQR) y el de la desviación absoluta de la mediana ( $\pm 3MAD$ ) (Lightfoot y O'Connell 2016); con estos dos métodos el rango para considerar a los individuos que son locales es más amplio, como se verá en la figura 36. El porqué de las variaciones al interior de las muestras, en general para este tipo de estudios, aún no están bien determinadas y tampoco existe un método único para identificar a los individuos foráneos.

Sin embargo, se considera que por las características de la muestra ( $n = >30$ , distribución normal) el análisis de las muestras de agua de la región y los datos publicados que fueron consultados, estos dos métodos mencionados no permiten ver la especificidad de Chingú ni en el valle de Tula, ni en el Altiplano Central.

A pesar de ello, en las interpretaciones se tiene presente la posibilidad de un mayor número de personas nacidas en el sitio, sobre todo en aquellos individuos que se sugiere provienen del valle de Tula, y que por lo tanto pueden ser considerados también locales.



FEM	●	ORIENTE	△	PERIFERIA	◇
MASC	●	NORPONIENTE	○	PONIENTE	✱
N.I.	●	CENTRO	□	SUR	X

**Figura 36** Gráfica con la distribución de valores  $\delta^{18}\text{O}$  para la muestra de Chingú por ubicación. Se muestra en color negro la media, en verde los límites de  $1\sigma$ , en azul los de  $2\sigma$ , en rojo la mediana, en amarillo los valores mínimos y máximos para la identificación de valores atípicos a partir del método IQR y en morado los del método  $\pm 3\text{MAD}$

Con el estudio de las piezas dentales de esta muestra de Chingú observamos que hay algunos entierros que nos hablan de condiciones de vida diferentes a la mayoría de los individuos muestreados. Por ejemplo, en su infancia los entierros 5 y 28, además de tener un nivel trófico bajo, tienen una mayor variedad en su alimentación, ya que sólo dependen en alrededor de un 85% de C4 en su dieta.

Otros entierros que se distinguen son los entierros 6 y 27, masculinos, locales y del sector oriente y norponiente, respectivamente, tienen una dieta con más del 96 % de alimentación C4, e incluso el 27 tiene un nivel trófico bajo, lo cual puede relacionarse con la falta de variedad en la comida.

## Resultados de los huesos

Los resultados de los análisis en hueso, mandíbulas y cráneo en esta muestra y que nos indican un promedio de los últimos 5 a 7 años de vida del individuo (Tykot 2006), son los siguientes:

Entierro	Sexo	Rango edad	Hueso colágeno			Hueso bioapatita		
			$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ AIR (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰) <sup>16</sup> H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ VSMOW (‰) <sup>16</sup> NaOCl	$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)
1	NI	A. medio	-7.25	8.30	-11.70	-0.95	-10.57	-1.00
2	M	Subadulto	S/M	S/M	-11.17	-1.99	-9.62	-2.04
3	F	A. medio	-8.11	8.35	-11.09	-1.63	-9.44	-1.86
4	M	A. medio	-8.70	9.38	-10.21	-0.73	-9.21	-0.99
5	M	A. medio	-7.43	8.60	-14.43	-0.61	-10.20	-0.79
6	M	A. medio	S/M	S/M	-11.18	-1.81	-9.71	-2.09
7	M	A. medio	S/M	S/M	-11.16	-3.53	-9.46	-3.55
8	F	A. medio	-8.13	8.82	-12.41	-0.85	-9.67	-0.95
9	M	Subadulto	-8.43	8.60	-12.37	-2.40	-9.37	-2.45
10	M	A. avanzado	S/M	S/M	-9.97	-2.34	-9.42	-2.33

<sup>16</sup> Agua en Equilibrio (Iacumin *et al.* 1996)

11	F	A. medio	-9.05	8.94	-10.44	-1.88	-9.59	-1.93
12	F	A. medio	-7.03	8.33	-10.75	-1.74	-9.85	-1.58
13	M	A. joven	-7.09	8.61	-11.23	-0.97	-9.66	-0.97
14	F	Subadulto	-7.37	8.52	-11.26	-0.21	-9.19	-0.26
15	M	Adulto	-8.79	9.42	-10.82	-2.95	-9.40	-2.85
16	F	A. joven	-8.80	8.87	-10.48	-1.37	-9.77	-1.39
17	F	Subadulto	-9.40	8.63	-12.02	-2.22	-10.01	-2.32
18	M	A. medio	-8.66	8.57	-10.92	-2.25	-9.71	-2.14
19	M	A. joven	-9.19	9.16	-10.02	-1.54	-9.14	-1.50
20	M	A. medio	-9.07	5.21	-11.48	-1.73	-10.35	-1.88
21	M	A. medio	-8.78	8.93	-11.89	-2.45	-10.13	-2.36
22	NI	Adulto	-8.23	8.80	-11.73	-2.04	-10.23	-1.98
23	F	A. medio	-8.02	9.35	-12.29	-0.76	-9.53	-0.82
24	M	A. joven	-8.42	8.75	-11.89	-1.11	-10.07	-1.47
25	F	Subadulto	-7.58	9.00	-11.25	-1.12	-9.67	-1.29
26	M	A. joven	-7.58	8.77	-11.24	-1.15	-8.68	-1.49
27	M	Subadulto	-8.02	8.03	-10.39	0.57	-8.99	0.68
28	M	A. joven	S/M	S/M	-13.25	-2.34	-12.06	-2.41
29	F	A. joven	-8.40	8.66	-10.94	-0.66	-9.92	-0.95
30	F	A. medio	-8.67	9.69	-15.55	-1.15	-10.12	-1.37
31	NI	A. joven	S/M	S/M	-9.74	-2.32	-8.61	-2.47
32	F	A. medio	-8.30	8.60	-11.83	-2.87	-11.38	-2.74
33	M	A. medio	-8.07	8.89	-10.93	-1.98	-10.23	-1.98
34	F	A. joven	-8.36	8.79	-11.86	-1.48	-10.54	-1.51

Tabla 10. Resultados de los análisis de isótopos estables de carbono, nitrógeno y oxígeno en las muestras de hueso

### 1) Colágeno en hueso: dieta proteica en etapa adulta

Para el estudio de la dieta proteica, que se obtiene con los resultados del colágeno, quedan fuera los entierros 2, 6, 7, 10, 28 y 31 (n= 28) debido a que el estado de conservación del hueso no permitió la preservación de esta molécula proteica. En general el patrón de alimentación de todos los entierros muestreados no presenta diferencias, es decir, se mantiene la alimentación basada en proteína con origen C4 y un nivel trófico de primer carnívoro. El rango de resultados para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$  es

entre -9.40 y -7.03 ‰, con una media de  $-8.25 \pm 0.65$  ( $1\sigma$ ), mientras que para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$  es entre 5.21 y 9.69 ‰, con una media de  $8.66 \pm 0.77$  ( $1\sigma$ ). Los resultados para la categoría de sexo son:

Categoría	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
General	-9.40	-7.03	$-8.25 \pm 0.65$	5.21	9.69	$8.66 \pm 0.77$
Masculinos	-9.19	-7.09	$-8.32 \pm 0.65$	5.21	9.42	$8.53 \pm 1.06$
Femeninos	-9.40	-7.03	$-8.25 \pm 0.66$	8.33	9.69	$8.81 \pm 0.38$
Sexo N. I.	-8.23	-7.25	$-7.74 \pm 0.69$	8.30	8.80	$8.55 \pm 0.55$

Tabla 11. Resumen de resultados para dieta proteica en etapa adulta a partir de la categoría sexo

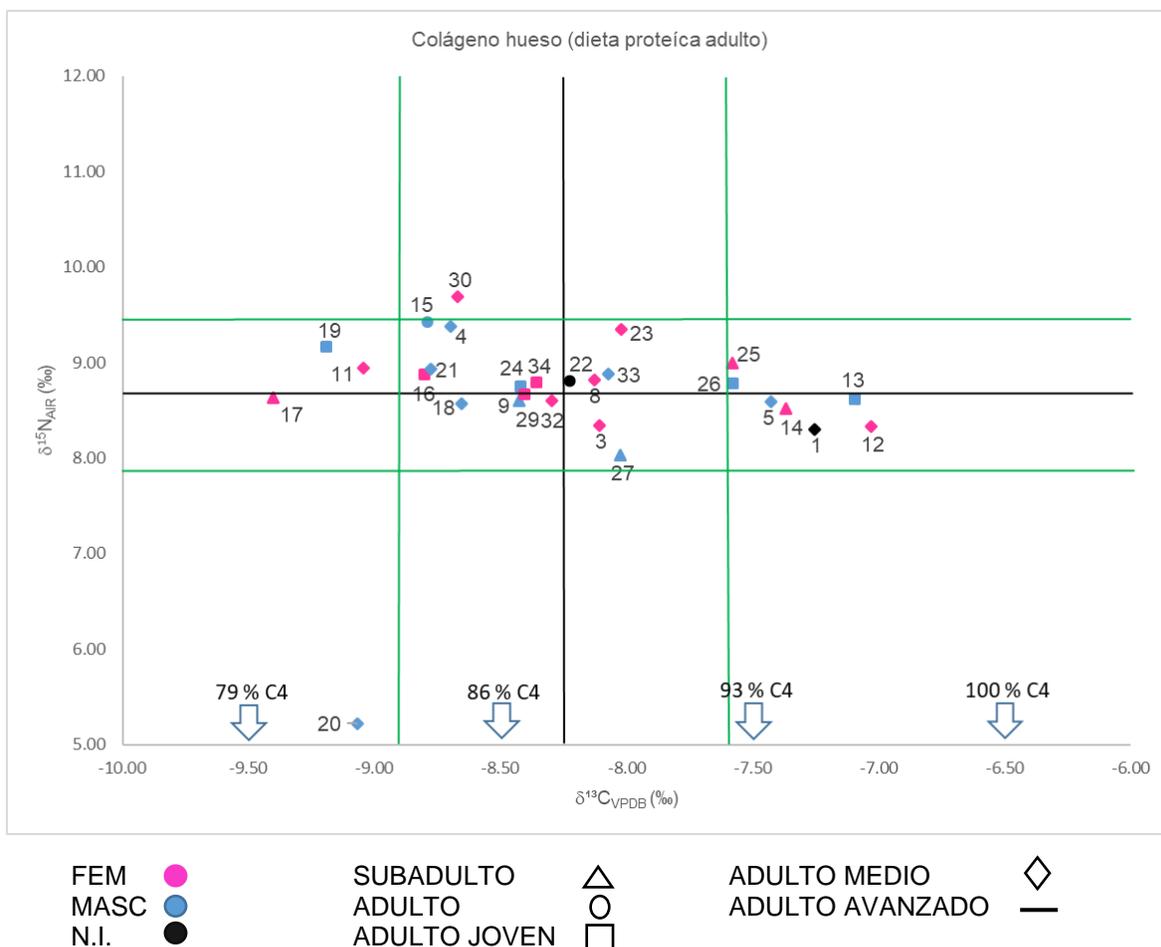


Figura 37 Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en hueso por grupo de edad

Aunque a simple vista no hay una gran diferencia entre los valores de las tres categorías de sexo, se hizo la prueba estadística ANOVA de Kruskal-Wallis y se determinó que la distribución de los valores es la misma entre los masculinos, femeninos y no identificados, y esto es así para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$  ( $H = 1.573$ ,  $p = .455$ ) y también para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$  ( $H = .757$ ,  $p = .685$ ); entonces de la misma forma que se observó con la dieta infantil, el sexo no determina diferencias en este conjunto de entierros estudiados, y es posible notar que en general comparten el nivel trófico, a excepción de los dos valores atípicos, y que entre las mujeres el rango de valores para  $\delta^{13}\text{C}$  es mayor y también su alimentación es ligeramente más variada.

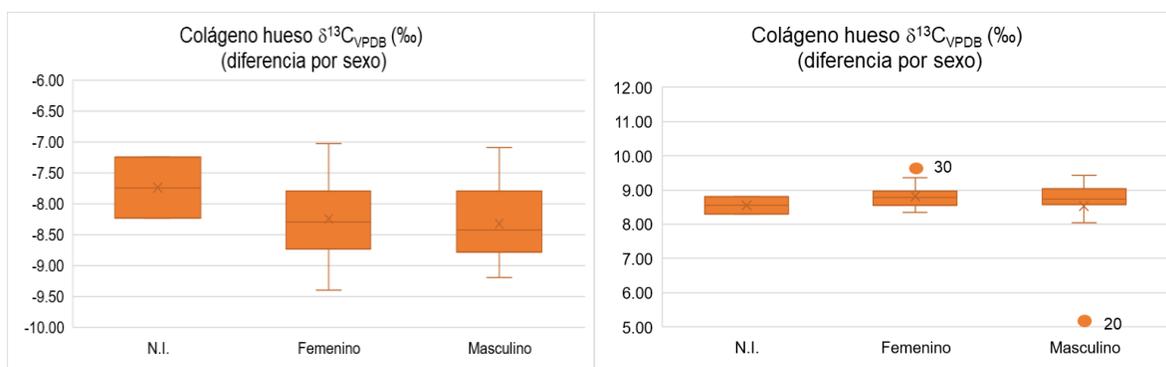


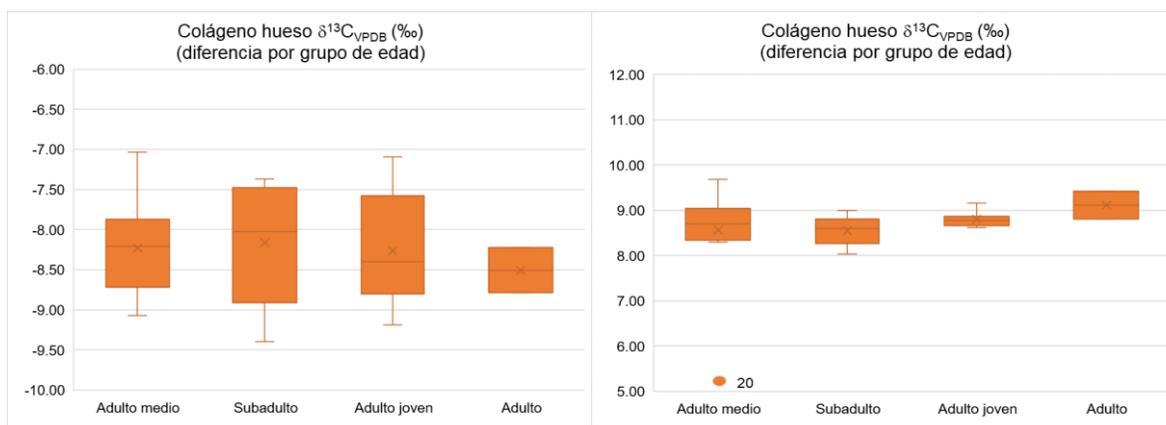
Figura 38 Gráficas con la comparación entre los grupos por sexo para colágeno en hueso

Categoría <sup>17</sup>	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
Subadulto	-9.40	-7.37	-8.16 $\pm$ 0.80	8.03	9	8.56 $\pm$ 0.35
Adulto	-8.79	-8.23	-8.51 $\pm$ 0.40	8.80	9.42	9.11 $\pm$ 0.44
Adulto joven	-9.19	-7.09	-8.26 $\pm$ 0.71	8.61	9.16	8.80 $\pm$ 0.18
Adulto medio	-9.07	-7.03	-8.23 $\pm$ 0.65	5.21	9.69	8.57 $\pm$ 1.05

Tabla 12. Resumen de resultados para dieta proteica en etapa adulta a partir de la categoría sexo

<sup>17</sup> No hay datos para el entierro adulto avanzado (Entierro 10) ya que es de los entierros de los que no fue posible recuperar muestra de colágeno.

Entre los grupos de edad, a partir de la prueba estadística ANOVA de Kruskal-Wallis, se determinó que la distribución de los valores entre las categorías de edad es la misma para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$  ( $H = .637, p = .888$ ) y también para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$  ( $H = 3.167, p = .367$ ); esta homogeneidad se manifiesta en la figura 39:

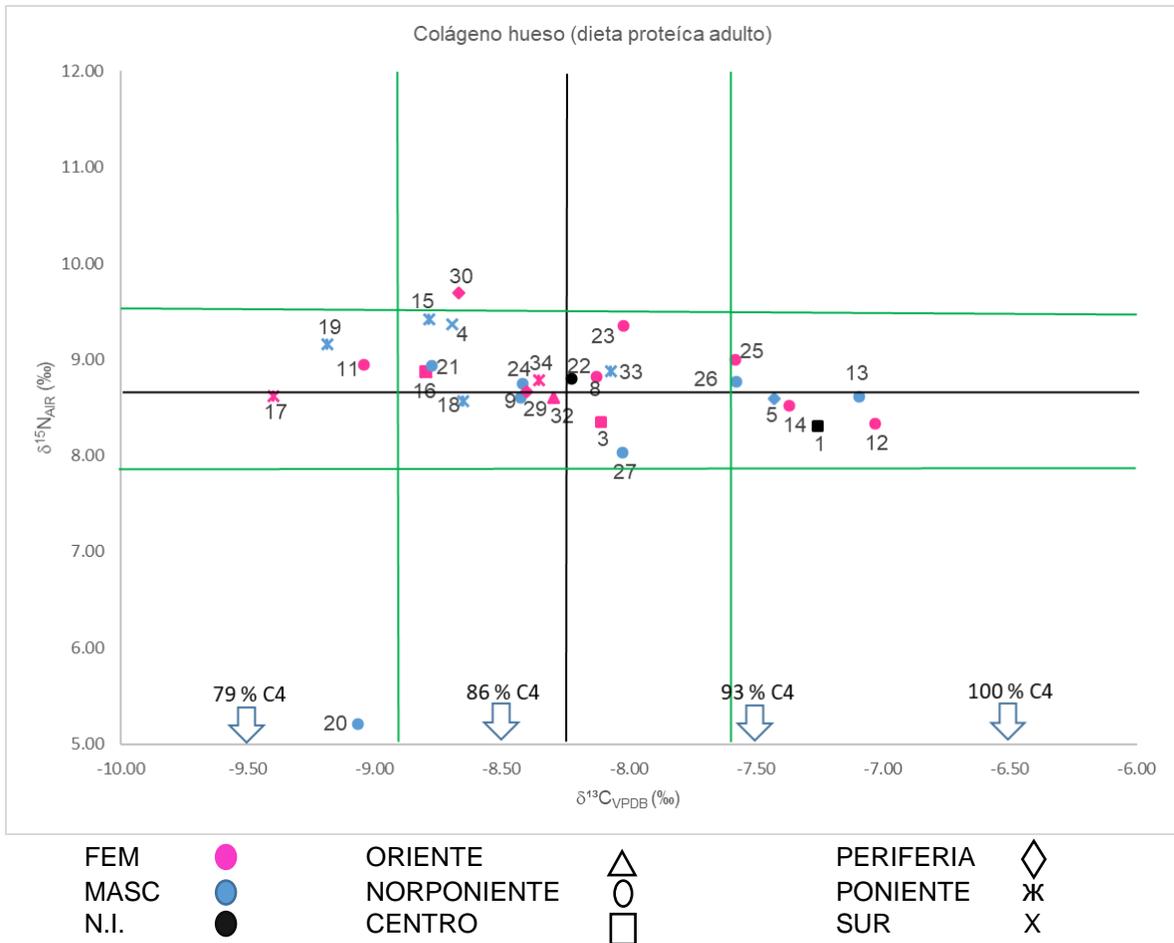


**Figura 39** Gráficas con la comparación entre los grupos por edad para colágeno en hueso

A continuación, se presentan los resultados del análisis por ubicación del entierro dentro del sitio arqueológico:

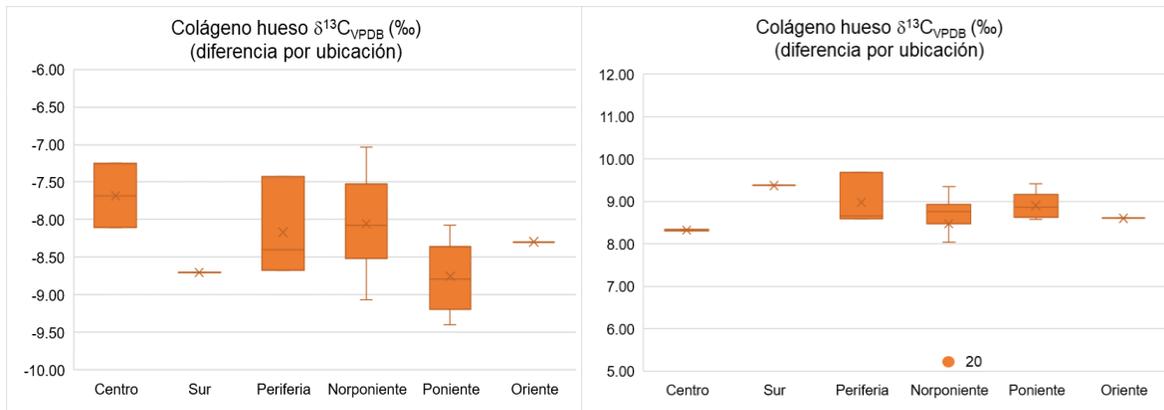
Categoría	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ valor mínimo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ valor máximo (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$ media (‰) $\pm$ 1 $\sigma$
<b>Centro</b>	-8.11	-7.25	-7.68 $\pm$ 0.61	8.30	8.35	8.33 $\pm$ 0.03
<b>Sur (n=1)</b>	-8.70			9.38		
<b>Oriente (n=1)</b>	-8.30			8.60		
<b>Norponiente</b>	-9.07	-7.03	-8.06 $\pm$ 0.67	5.21	9.35	8.48 $\pm$ 1
<b>Poniente</b>	-9.40	-8.07	-8.75 $\pm$ 0.45	8.57	9.42	8.90 $\pm$ 0.30
<b>Periferia</b>	-8.67	-7.43	-8.17 $\pm$ 0.65	8.60	9.69	8.98 $\pm$ 0.61

**Tabla 13.** Resumen de resultados para dieta proteica en etapa adulta a partir de la categoría ubicación



**Figura 40** Gráfica con los resultados obtenidos en las muestras de colágeno en hueso por ubicación en el sitio

Para los diferentes sectores del sitio se determinó con la prueba estadística ANOVA de Kruskal-Wallis que para los valores  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$  no hay diferencia en la distribución de los valores ( $H = 7.656, p = .176$ ), y lo mismo sucede con los valores de  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col\_hueso}}$  ( $H = 7.280, p = .201$ ); a pesar de que estadísticamente se comportan igual, y que por los valores y lo que significan para la interpretación de la dieta, efectivamente no hay distinciones, cuando se analizan los entierros a partir de la ubicación vemos un cierto patrón que continúa desde la infancia en el cual los entierros del sector poniente se distinguen de los otros espacios.



**Figura 41 Gráficas con la comparación entre los grupos por ubicación para colágeno en hueso**

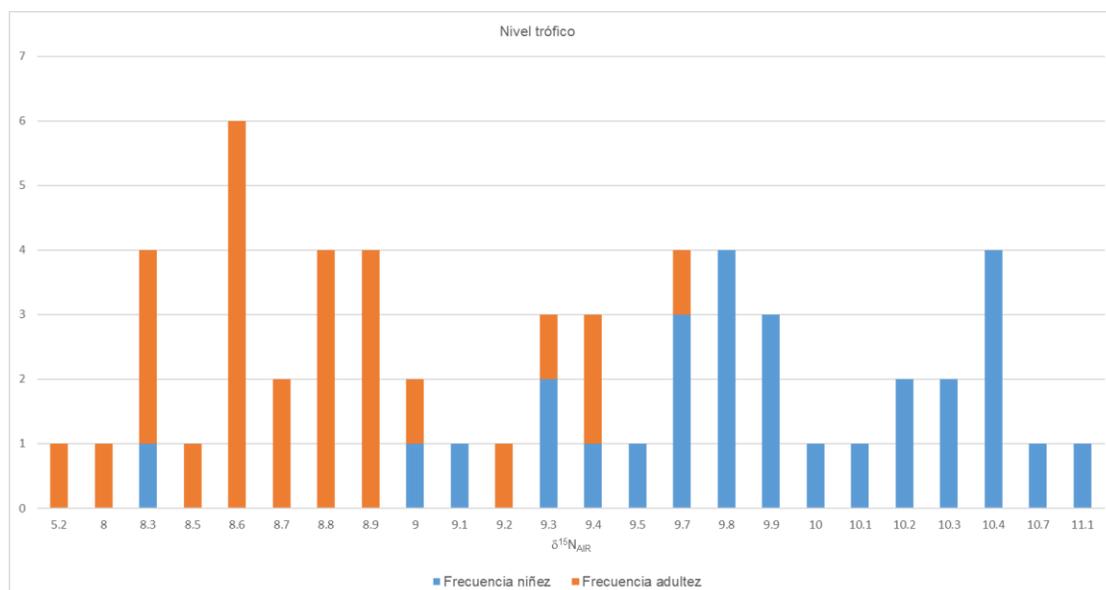
Los valores obtenidos de los análisis isotópicos nos indican una dieta basada primordialmente en alimentos C4/CAM y un nivel trófico de primer carnívoro para la generalidad de los individuos; sin embargo, con la dieta durante la etapa adulta sí es posible ver ligeras diferencias por la ubicación y el barrio poniente, lugar de talleres de obsidiana y presencia de cerámica zapoteca, nuevamente se agrupa con los valores más bajos, lo que nos puede indicar una dieta con mayor variedad. El barrio norponiente es el que cuenta con un rango mayor para los valores de carbono, pero esto puede ser explicado porque es la zona con mayor número de muestras, 14.

La diferencia en los niveles tróficos que tienen los niños con respecto a los adultos se manifiesta en la siguiente gráfica comparativa; ahí es posible ver como los valores de la etapa infantil tienen un rango mayor y valores más altos, y eso se relaciona con la ingesta de leche materna, la pieza dental escogida para el estudio y los procesos fisiológicos que cada individuo tuvo al momento del destete.

En el caso de esta muestra al haberse tomado muestras de distintos dientes debido al estado de conservación y/o desgaste que presentaban, se revisaron las

diferencias que podría haber entre los incisivos, premolares y primer molar con el segundo y tercer molar debido a la etapa en la que estos grupos de dientes se forman y en los entierros en que es posible hacer la comparación se puede tomar por ejemplo los de los entierros 14, 16, 29 y 30 que se utilizó un tercer molar y sus valores en infancia para  $\delta^{15}\text{N}$  son superiores a los de la etapa adulta en la misma manera en que lo son los entierros de los que se utilizó alguna de las otras piezas dentales que inician su formación durante la etapa de lactancia.

En este sentido destaca únicamente la variación importante del entierro 34, de quien se utilizó un premolar, que pasa de un valor 11.1 ‰ en infancia a 8.79 ‰ en etapa adulta. En sentido inverso, hay dos entierros, el 5 y 23, que en la etapa infantil tuvieron un nivel trófico menor que en su adultez.

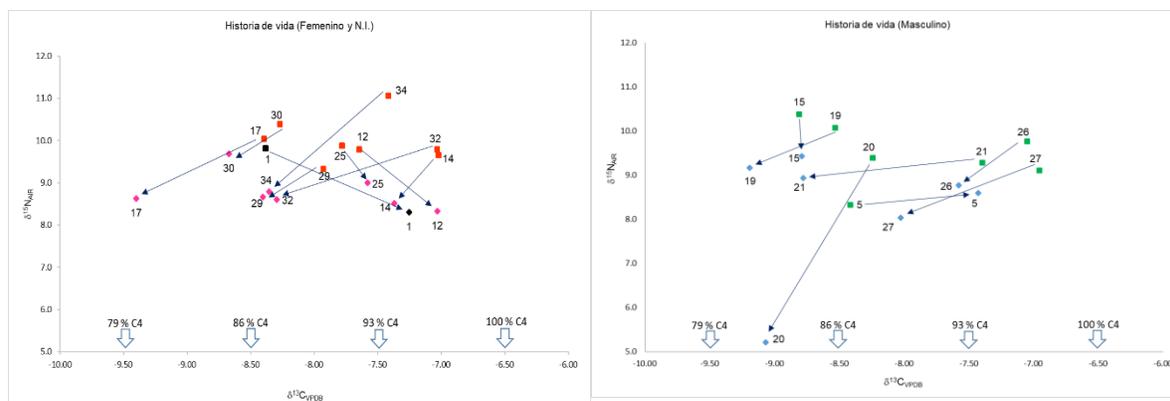


**Figura 42 Histograma de frecuencias de valores para  $\delta^{15}\text{N}$  en etapa infantil y adulta**

Para los adultos el nivel trófico es homogéneo y únicamente destaca el entierro 20 que fue un hombre, que llegó a una edad entre 45 y 55 años y se

encontró en el barrio norponiente; sus valores nos indican un nivel trófico de herbívoro, un tipo de alimentación que, por lo visto en otros estudios, sería excepcional para época prehispánica y que podría explicarse tal vez a partir de algún proceso infeccioso severo, ya que el esqueleto presentó evidencia de periostitis, aunque ésta puede tener su origen en otras enfermedades no infecciosas.

Para los entierros que se pueden comparar entre los valores que tuvieron en la niñez y en la etapa adulta se aprecia que en los valores para  $\delta^{13}\text{C}$  no hay variación, es decir, en los individuos sí hay cambios en algunos casos, pero como conjunto no la hay al mantenerse una dieta dependiente de plantas C4/CAM. En la figura 43 se presentan los datos para los entierros que tuvieron valores atípicos:



**Figura 43 Comparación de los valores para la dieta proteica en la etapa infantil y en la adulta, separada por sexo para los entierros que se consideran *outliers* en alguna de sus dos etapas de vida. Los valores infantiles se representan con un cuadro (rojo o verde, según sea el sexo) y los valores para la adultez se representan con un rombo (rosa o azul), los individuos sin sexar se identifican por el color negro.**

El entierro 5 que se distingue por ser foráneo y por haber sido el único con valores para  $\delta^{15}\text{N}$  menores a 9 ‰ en la etapa infantil, y al compararlo con su etapa adulta resulta en que no hubo ningún cambio y a pesar de ello vivió por lo menos

35 años; sin embargo, las patologías que le fueron identificadas al esqueleto remiten a un mal estado de salud. Una situación similar, aunque no tan severa, es la del entierro 27, subadulto masculino, quien también tuvo valores bajos para  $\delta^{15}\text{N}$  en las dos etapas de su vida.

El porcentaje de consumo de alimentos C4 para las muestras de hueso indican un rango entre 79 y 96 % de empleo en esos recursos; de igual forma que los resultados en la infancia, la dieta dependía del maíz, consumido directamente y también a partir de animales domésticos alimentados con este producto; como complemento están las otras plantas C4, como los quelites y el amaranto, y los alimentos CAM y C3, como nopales, xoconostles y agaves, y frutos y vegetales, haciendo, al final, una dieta ligeramente más variada.

Entierro	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$	% C4 en dieta
1	-7.25	95
3	-8.11	89
4	-8.70	84
5	-7.43	93
8	-8.13	88
9	-8.43	86
11	-9.05	82
12	-7.03	96
13	-7.09	96
14	-7.37	94
15	-8.79	84
16	-8.80	84
17	-9.40	79
18	-8.66	85
19	-9.19	81
20	-9.07	82
21	-8.78	84
22	-8.23	88
23	-8.02	89
24	-8.42	86
25	-7.58	92
26	-7.58	92
27	-8.02	89
29	-8.40	86

30	-8.67	84
32	-8.30	87
33	-8.07	89
34	-8.36	87

**Tabla 14. Porcentaje de consumo de alimentos C4 en la dieta de la etapa adulta**

Para el estudio de la bioapatita, los entierros que no serán considerados por no cumplir con los estándares de limpieza son 7, 12 y 31; en el caso de los que se hizo el tratamiento con peróxido de hidrógeno se añade el 10 y para los de hipoclorito de sodio, el 17.

En estudios previos, como por ejemplo los de Warinner y Tuross (2009), France y Owsley (2013), y Webb y colaboradores (2014), se ha identificado que hay una diferencia significativa entre los valores obtenidos a partir de carbonatos de bioapatita para  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  en hueso y diente y se ha sugerido que la razón es un fraccionamiento de origen biológico al momento de la formación de cada uno de los tejidos; por ello, a diferencia de los fosfatos, sólo es posible comparar la infancia y la etapa adulta de un individuo con un factor de corrección que permita subsanarla. Actualmente existen varias propuestas al respecto y por ello se decidió que para este estudio los resultados de ambos tejidos no fueran comparados, sin embargo, al ser tratados de forma independiente, se mantienen como una fuente confiable de los valores isotópicos (Webb *et al.* 2014).

Los resultados para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap\_hueso}}$  para las muestras cuya limpieza se hizo con  $\text{H}_2\text{O}_2$  el rango de los resultados es entre -2.95 y 0.57 ‰, con un promedio de -1.49 ‰  $\pm$  0.80 (1 $\sigma$ ). Para las muestras con limpieza de NaOCl, el rango de los resultados para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap\_hueso}}$  es entre -2.85 y 0.68 ‰, con una media de -1.57 ‰  $\pm$  0.77 (1 $\sigma$ ).

## Modelo bivariable

Para poder distinguir de mejor forma el origen de las dietas total y proteica ingeridas cotidianamente en los últimos años de vida, se utilizan los valores obtenidos en colágeno y bioapatita de  $\delta^{13}\text{C}$  (con la corrección de 1.5 ‰ por la quema de combustibles fósiles) y se aplican al modelo bivariable de Kellner y Schoeninger (2007), de quienes se reproducen las líneas para C3, C4 y proteína marina modernas, en las gráficas.

Dado que la diferencia entre los resultados obtenidos con  $\text{H}_2\text{O}_2$  y con  $\text{NaOCl}$  no son significativas, la interpretación es similar, y en este estudio tanto la proteína como la energía fueron obtenidas de plantas C4, principalmente de maíz.

A pesar de que en un punto toca también la línea de proteína marina, el nivel trófico que tienen los individuos indica que es poco posible que la proteína provenga de ese tipo de recursos.

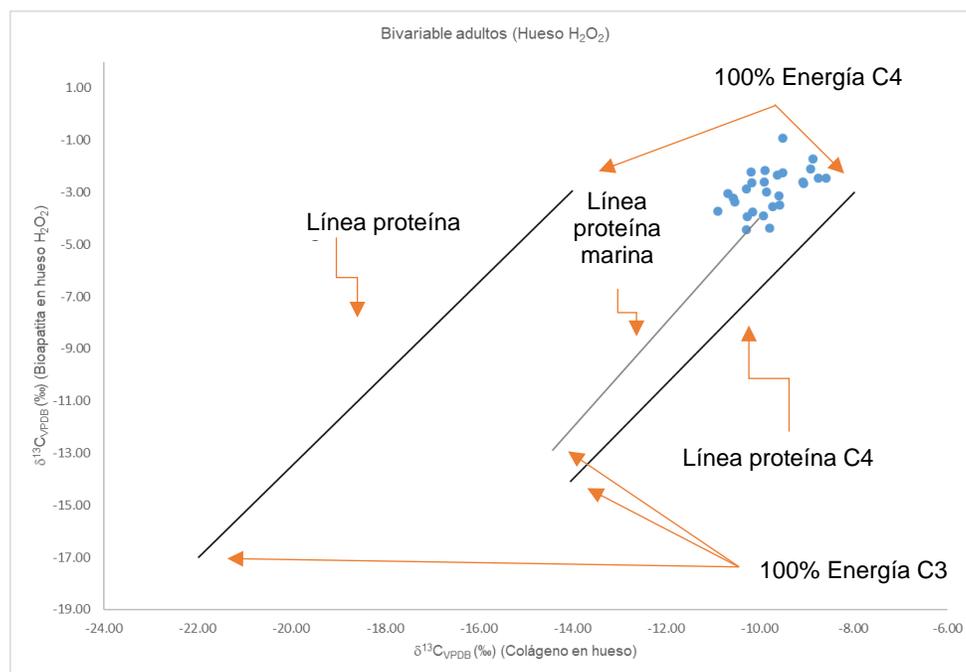
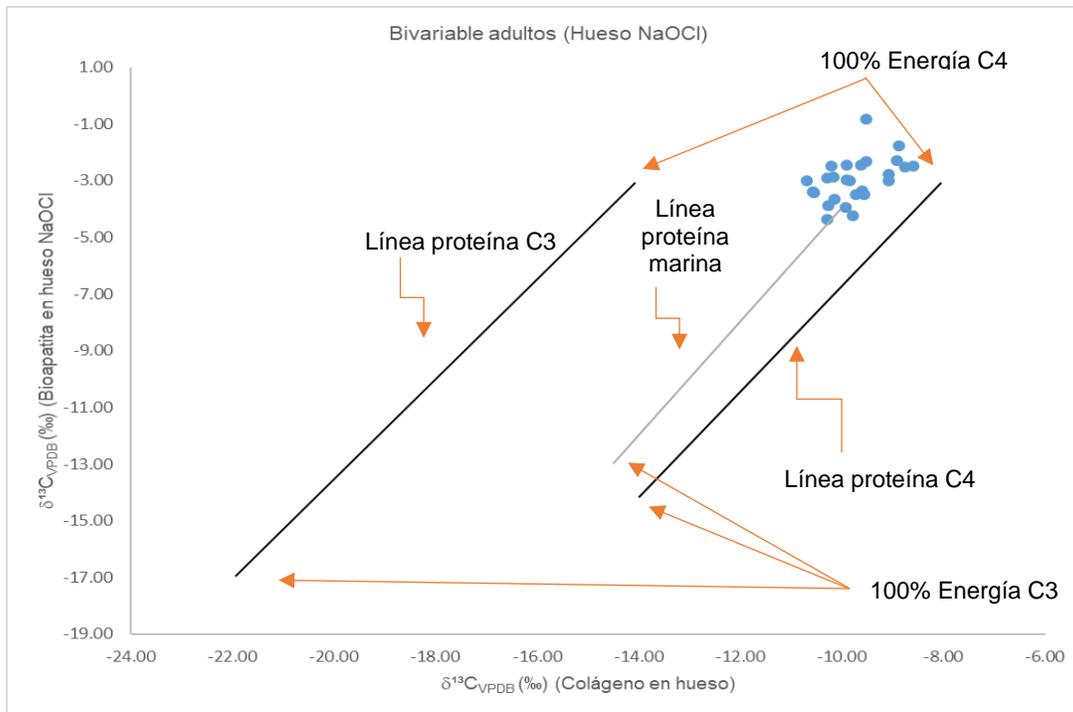


Figura 44 Gráfica con el modelo bivariable propuesto por Kellner y Schoeninger (2007), para las muestras con limpieza de peróxido de hidrógeno



**Figura 45 Gráficas con el modelo bivariable propuesto por Kellner y Schoeninger (2007), para las muestras con limpieza de hipoclorito de sodio.**

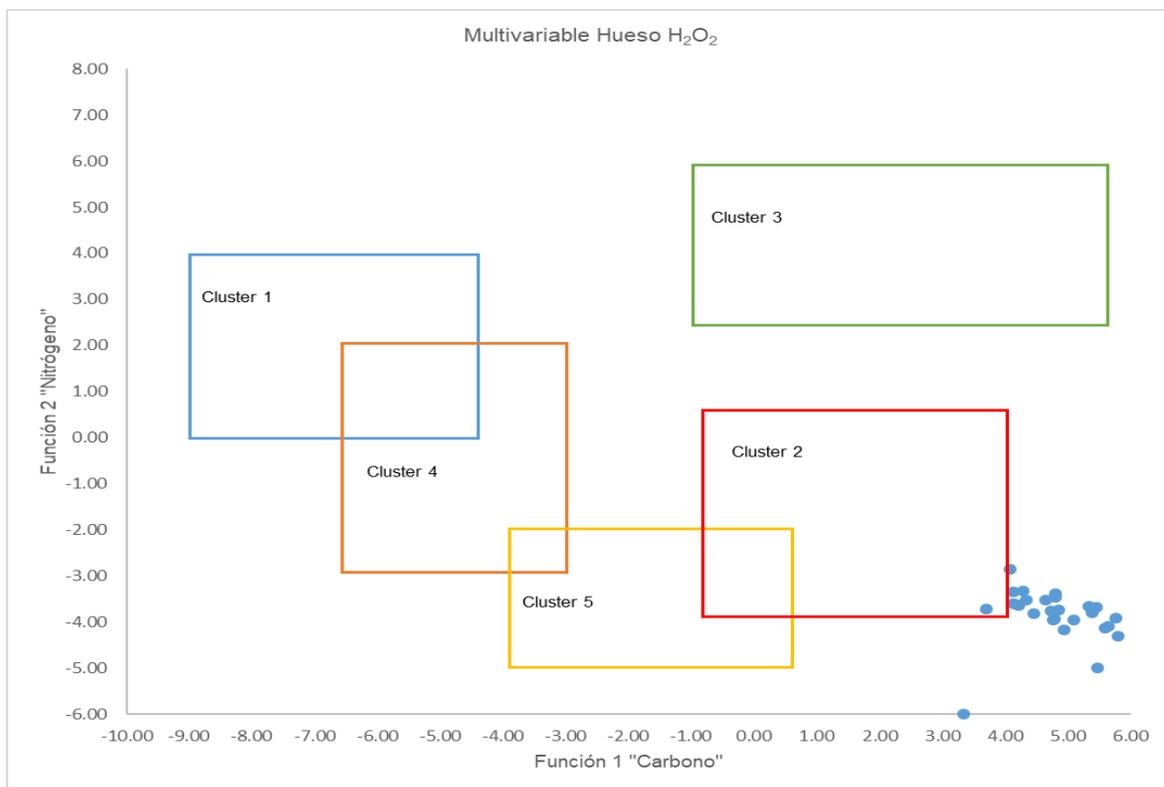
### Modelo multivariable

A partir de la propuesta de Kellner y Scheoninger (2007), Froehle, Kellner y Schoeninger (2012) propusieron un modelo en que también los resultados del nitrógeno se incorporan para hacer una evaluación más completa de la dieta a partir del análisis de isótopos estables. Los autores hicieron su modelo a partir de resultados de hueso y con poblaciones arqueológicas por lo que no es necesario hacer ninguna corrección a los valores obtenidos en el presente estudio.

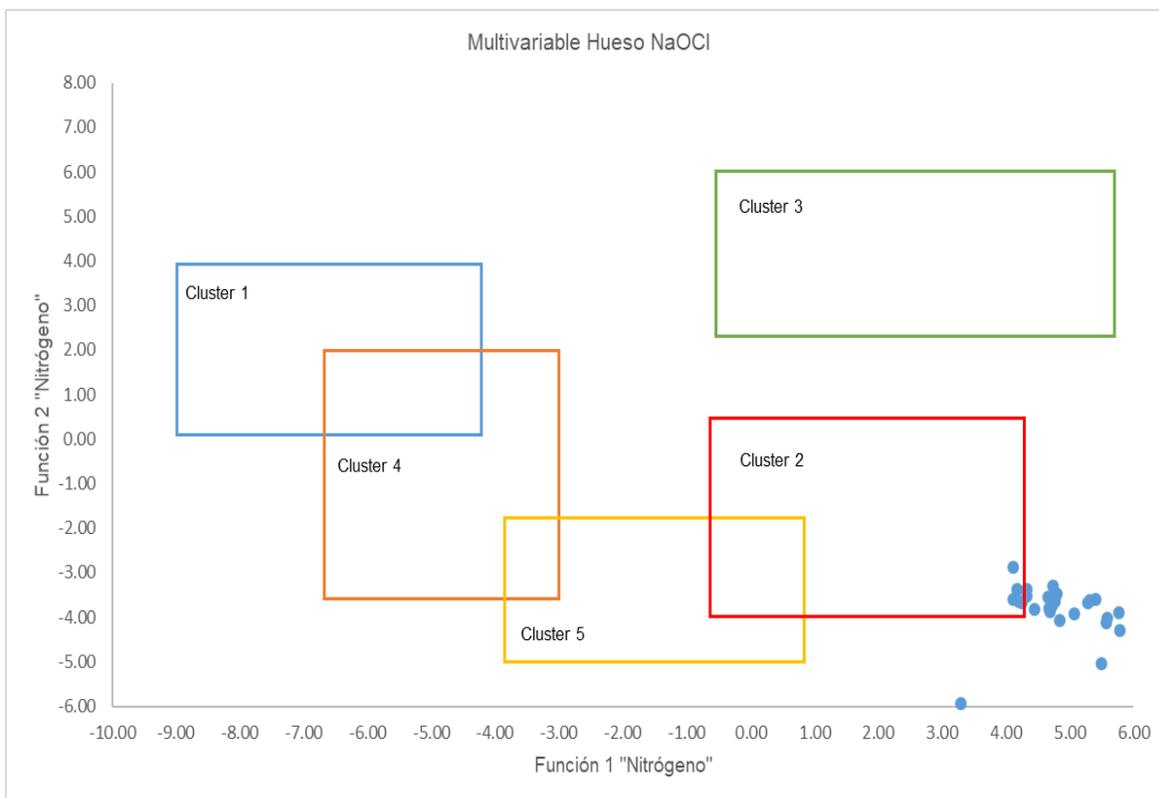
Acerca del modelo y los 5 grupos que se proponen es importante considerar que son una guía, ya que conforme se puedan añadir más poblaciones para ajustarlo o evaluarlo, podrían salir otros grupos o modificarse los ya existentes (Froehle *et al.* 2012).

Con los resultados tanto de las muestras procesadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como los de NaOCl, las gráficas del análisis multivariable nos indican un muy alto consumo de recursos C4 tanto a nivel de recurso proteínico como directamente en la dieta total, y un nivel trófico de primer carnívoro, todo de una manera homogénea entre los individuos muestreados de Chingú.

De igual forma, los resultados se encuentran relacionados con el Cluster 2 del modelo, que indica una dieta de 30% de C3 y 70 % de C4 para dieta total y más del 50% de C4 en dieta proteica, pero con valores más positivos para la Función 1, lo cual podría indicar un porcentaje mayor en la proporción de consumo de C4 para ambas dietas y la ausencia de dieta marina como fuente de adquisición de proteínas, algo que se ha visto ya en la bivariable y en los cálculos de proporción de este tipo de alimentos a partir de los resultados de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{col\_hueso}}$ .



**Figura 46** Gráfica con el modelo multivariable propuesto por Froehle y colaboradoras (2012), para las muestras con limpieza de peróxido de hidrógeno



**Figura 47** Gráfica con el modelo multivariable propuesto por Froehle y colaboradoras (2012), para las muestras con limpieza de hipoclorito de sodio

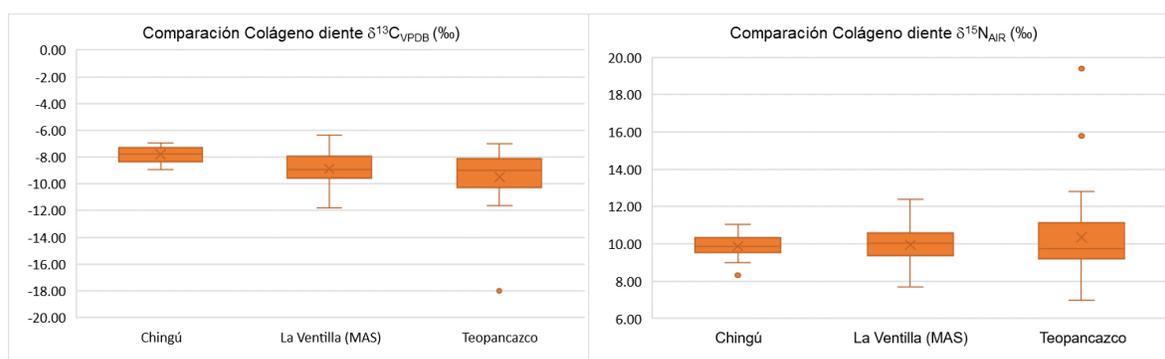
### Comparación con otros sitios

Una parte importante al proponerse este trabajo es poder hacer una comparación con otros asentamientos contemporáneos para conocer las diferencias o similitudes que podría haber entre ellos, por lo que se hizo una revisión de varios trabajos de investigación que han abordado el análisis de isótopos estables para la interpretación de la dieta, que incluye trabajos nacionales e internacionales, diferentes técnicas de limpieza y generalmente la utilización de uno de los dos tejidos posibles tanto en humanos como en fauna recuperada en contextos arqueológicos.

Considerando lo anterior, se hizo una compilación de datos publicados por tejido y método de limpieza y con ello se hizo el cálculo de las ecuaciones

propuestas por Froehle y colaboradoras (2012) para el modelo multivariable en los casos que fue necesario, ya que hay algunas publicaciones que lo incluyeron en su propio análisis.

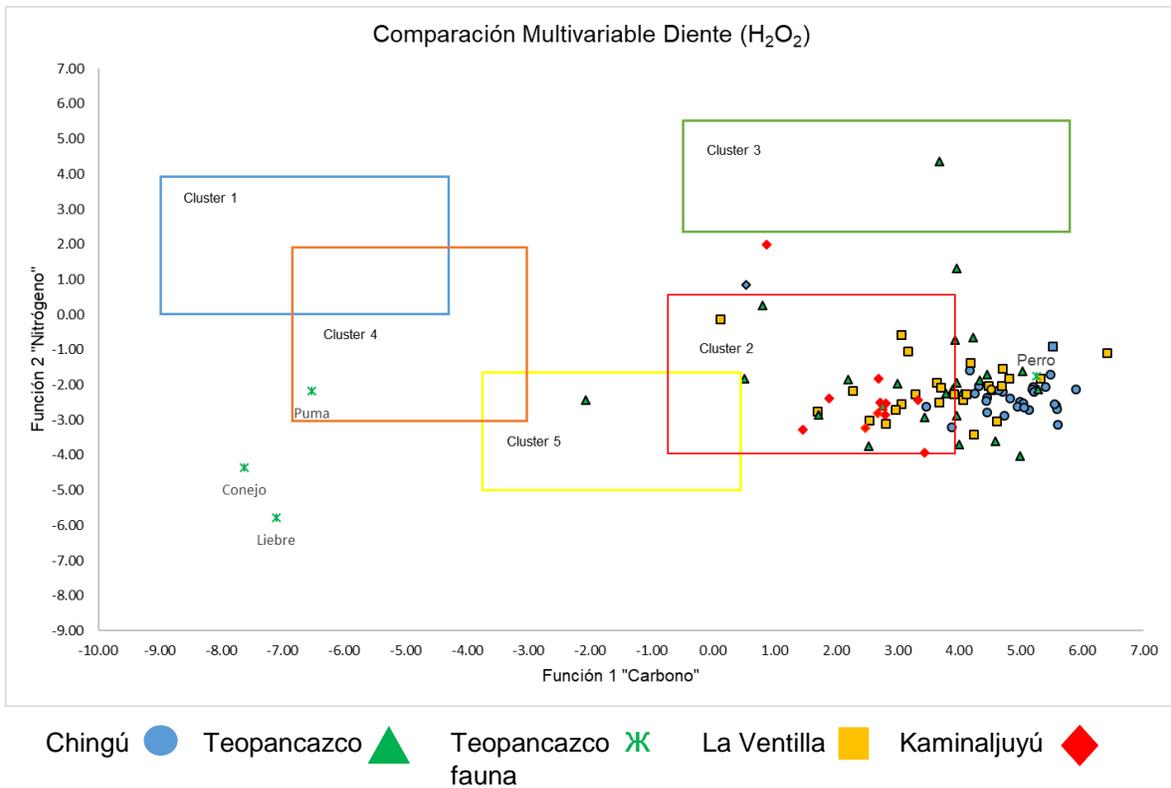
Para los estudios hechos en diente y que utilizaron el  $H_2O_2$  como método de limpieza se consideraron los estudios realizados en Teopancazco (Casar *et al.* 2017, Morales *et al.* 2012), La Ventilla (Arnaud 2014) y Kaminaljuyú (Wright y Schwarcz 1999)<sup>18</sup>.



**Figura 48 Comparación de los resultados de Chingú, La Ventilla (Arnaud 2014) y Teopancazco para isótopos de carbono y nitrógeno en colágeno de piezas dentales**

En este caso, podemos observar como la población muestreada en Chingú tiene algunas coincidencias con las poblaciones de La Ventilla y Teopancazco, aunque estos dos ejemplos tienen una mayor variedad en su alimentación y se relacionan en ese aspecto, a su vez, con los de Kaminaljuyú.

<sup>18</sup> La limpieza de las muestras en este trabajo no se realizó con ninguna de las sustancias utilizadas en la presente investigación, pero sus resultados se integraron a este grupo porque son muestras de dientes.



**Figura 49** Multivariable con los datos de las muestras de diente de Teopancazco, La Ventilla y Kaminaljuyú en comparación con las de Chingú.

También resalta la homogeneidad en la alimentación de los habitantes de Chingú, como se mencionó anteriormente, a pesar del sexo o la ubicación, y es algo que no sucede con las personas que habitaron estos espacios de Teotihuacan, en donde el rango de valores para  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$  es mayor.

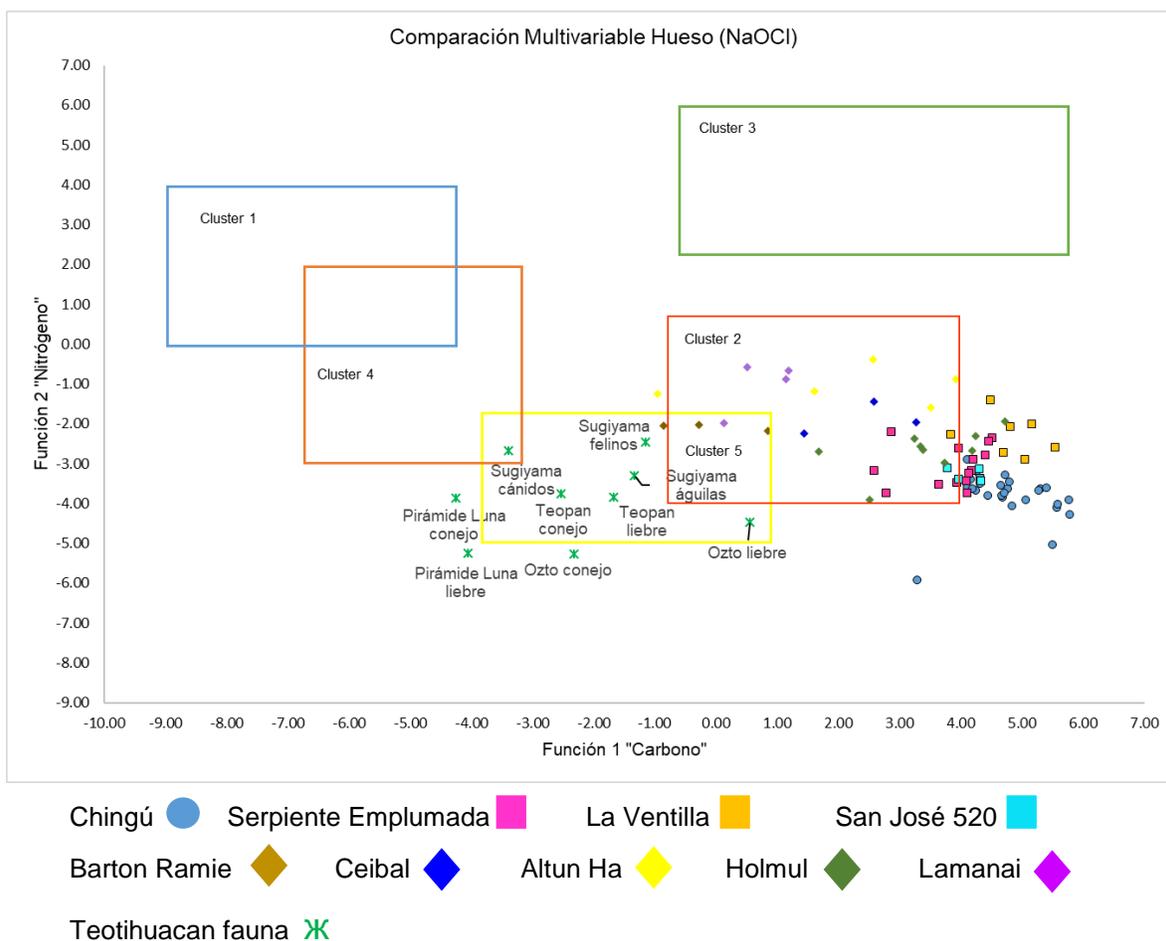
La siguiente comparación que se presenta es con varias colecciones teotihuacanas, tanto de humanos como fauna arqueológica, en las que se utilizó muestras de huesos y su método de limpieza fue con NaOCl, y son los trabajos de Nado y colaboradoras (2016), Somerville y colaboradoras (2017) y Sugiyama y colaboradores (2015).

También se retoma el trabajo de Somerville y colaboradores (2013), quien hace el análisis multivariable con un conjunto de datos ya publicados por otros investigadores para población maya, y en este caso únicamente se tomaron en cuenta los del Clásico temprano maya (200 – 600 d.n.e), por ser los que corresponden a la época de ocupación de Chingú.

En este caso las diferencias entre la población de Chingú y las de Teotihuacan difieren un poco tanto en la mayor variedad de la dieta como en el nivel trófico; también destaca la diferencia que hay entre las dos poblaciones de La Ventilla, la colección muestreada por Nado y colaboradoras (2016) y la de Arnaud (2014), ya que las primeras tienen una menor variedad y se distinguen claramente de las de Chingú, al igual que las que provienen del Templo de la Serpiente Emplumada; al comparar la muestra de Chingú con las de San José 520, un conjunto del nivel socioeconómico más bajo de Teotihuacan, se nota una menor variedad en la alimentación pero también un menor aporte de alimentos C4/CAM para los pobladores teotihuacanos.

En cuanto a la distinción que hay entre los sitios mayas y Chingú es muy evidente la dependencia casi total de recursos C4/CAM que había en el Altiplano Central y la mayor variedad en alimentación en la zona maya, sin dejar de lado el importante aporte de maíz; se reconoce también una ligera alza en el nivel trófico, lo cual podría relacionarse con el mayor consumo de animales producto de la caza, como los venados, que se alimentan de plantas C3, en contraposición a un mayor consumo de animales domésticos que son alimentados o con maíz o con las sobras de la comida humana.

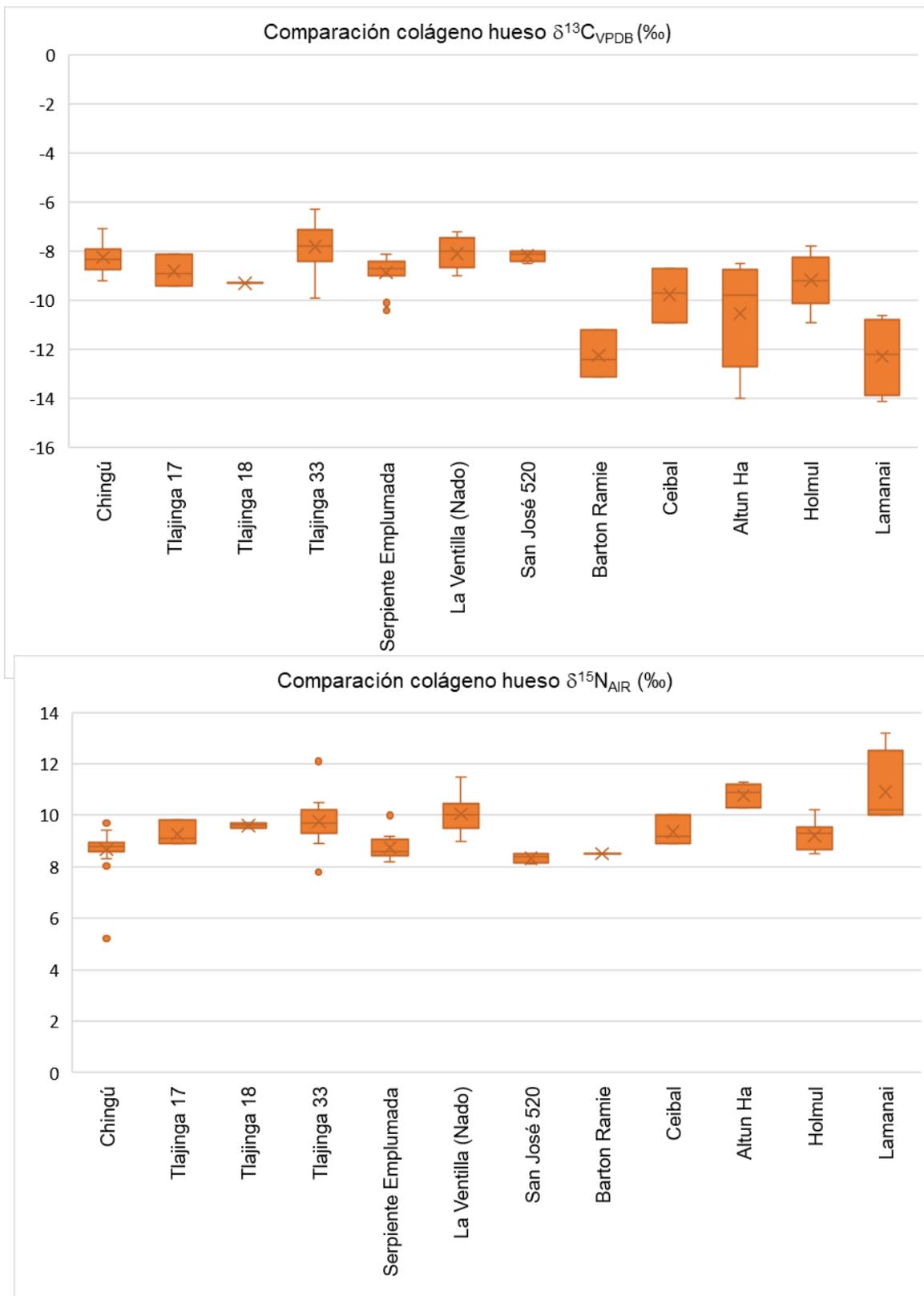
Desafortunadamente para Tlajinga no están publicados los datos completos que se requieren para llevar a cabo el análisis multivariable, sin embargo, al estar disponibles los valores obtenidos de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de colágeno en muestras de los conjuntos 17, 18 y 33 (Storey *et al.* 2019), podemos integrarlos con los de Chingú, los otros conjuntos teotihuacanos y los de zona maya, para compararlos.



**Figura 50** Multivariable con los datos de las muestras de hueso del Templo de la Serpiente Emplumada, La Ventilla y San José en Teotihuacan y Barton Ramie, Ceibal, Altun Ha, Holmul y Lamanai en el área maya, en comparación con las de Chingú

En las gráficas siguientes se distingue claramente la diferencia en el estilo de alimentación que había en los sitios del Altiplano Central y los de zona maya, en donde destaca el consumo de más proteína de origen C3, y en el caso de Lamanai y Altun Ha también de productos marinos (Somerville *et al.* 2013)

En cuanto a las muestras de Chingú, Tlajinga 33 y La Ventilla (Nado *et al.* 2016), sus resultados son los que más se acercan a una dieta proteica 100% C4/CAM. En cuanto a nivel trófico, Chingú se comporta de manera similar a los conjuntos teotihuacanos, aunque con valores un poco menores, superiores sólo al del conjunto San José 520.



**Figura 51 Gráfica con la comparación de los valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de colágeno en hueso de Chingú y otros sitios contemporáneos**

## Discusión de los resultados

El principal objetivo de esta investigación fue colaborar en el entendimiento de Chingú a partir del análisis isotópico de una colección de esqueletos recuperados en el PSARB. Debido a la escasa información arqueológica que se tiene del asentamiento, sumado al grado de destrucción que sufrió en las últimas décadas, y considerando que por su ubicación y la función que se le ha asignado al terreno en donde se encuentra, las expectativas de poder llevar a cabo un proyecto de investigación a largo plazo son nulas, hubo que reconsiderar los alcances del análisis que se podía llevar a cabo acerca de la desigualdad social a partir de los indicadores que se tienen para este trabajo en particular, por lo menos de momento.

A pesar de ello, sí se logró dar respuestas, aunque en algunos casos solo parciales, a las preguntas de investigación que se plantearon y a su vez se generó información que puede ser retomada por otros investigadores interesados en continuar el estudio e interpretación de Chingú o del área en general.

Para evaluar la desigualdad social a partir del modelo propuesto originalmente, la arquitectura es el primer elemento a tomar en cuenta y en esta ocasión la información no puede considerarse sistemática por diversos factores, principalmente el deterioro diferenciado del sitio por las actividades agrícolas modernas, y, en menor medida los datos de los patrones funerarios y el tratamiento del cuerpo padecen la misma situación. No obstante, fue posible conjuntar lo que sí se conoce con los análisis osteológicos e isotópicos y a partir de ello es que se trata con una mayor profundidad los casos que por diversas razones destacan.

Considerando los resultados obtenidos en los análisis isotópicos, hay homogeneidad en los valores a partir de las variables sexo, rangos de edad y ubicación, y no hay duda en cuanto a que los componentes principales en la comida de la población que conformó la muestra son los alimentos C4/CAM, con una dieta promedio con valor para  $\delta^{13}\text{C}$  igual a  $-11.57\text{‰}$ , relacionada con alimentos como el maíz, quelites, garambullo, nopal, flor de maguey, por ejemplo, con aportes de frutas y verduras C3 e insectos, en menor medida, y proteína que proviene de animales domésticos, guajolote y perro probablemente, cuya alimentación también se basó en el maíz. De la misma forma los resultados nos indican que la población tuvo el nivel trófico de primer carnívoro con un promedio para  $\delta^{15}\text{N}$  igual a  $9.2\text{‰}$ . En cuanto a la población se determinó que el valor para los isótopos de oxígeno ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW\_agua en equilibrio}}$ ) igual a  $-8.8\text{‰} \pm 0.9$  se refieren al nacimiento en la región de Chingú, que se encuentra a 2100 msnm.

A continuación, se hace una revisión de aquellos grupos e individuos con resultados que muestran algunas diferencias.

### Sector poniente

Díaz (1980) asignó a este espacio la función de unidades habitacionales con talleres de obsidiana debido a la abundancia de desechos de talla en la superficie, sin embargo, durante las excavaciones del PSARB Dávalos (2012) informa que la mayoría de los desechos de producción y concentraciones de material más abundantes eran de figurillas, que también habían sido mencionadas por Díaz, pero en menor medida. Se menciona también por ambos proyectos que la calidad de la construcción en general era buena, aunque no todos los acabados fueran los

mejores, y por lo tanto Díaz (1980) infirió que sus ocupantes gozaban de un estatus alto; desafortunadamente no todos los espacios lograron “salvarse” de la nivelación agrícola por lo que hubo algunas estructuras completamente arrasadas como la II-B4-5.

Los entierros recuperados en ese sector del sitio son el 15, 16, 17, 18, 19, 33 y 34; de ellos el 16, 17 y 18 se encontraron en el mismo depósito, en lo que fue la estructura II-B4-5, y el 34 también era un entierro múltiple ya que estaba acompañado de dos infantes, el 15 fue alterado en época prehispánica y el 19 y 33 eran individuales y destaca que en cuatro de los entierros hay vasijas miniatura de estilo teotihuacano o tal vez importadas, como sí lo fue para el caso del entierro 34.

En cuanto a sexo y rango de edad, hay tres femeninos y cuatro masculinos, y, un subadulto, un adulto, tres adultos jóvenes y dos adultos medios. Ninguno presenta deformación craneal y el entierro 15 no tiene ninguna patología reportada<sup>19</sup> y el 19 únicamente padeció hipoplasia del esmalte y periodontitis, lo que es señal de un buen estado de salud en otros aspectos menos el dental, considerando a la muestra en general; todos los demás presentaron caries y cálculo dental, indicador de una mala higiene bucal. En la misma línea, ningún entierro presentó criba orbitaria ni hiperostosis porótica, ambas relacionadas con una mala alimentación y la falta de vitaminas B9 y B12, por lo que se tiene una evidencia de que la dieta era nutrimentalmente suficiente para prevenir esas lesiones óseas y que definitivamente el hecho de ser el grupo con dieta más variada contribuyó a ese buen estado nutricional desde la infancia.

---

<sup>19</sup> Habría que considerar aquí que, si bien se ha hecho el análisis osteológico del proyecto, aún queda trabajo pendiente por realizar, por lo que es posible que sí presente huellas de patologías.

El resto de entierros, presentaron marcas producto de actividades cotidianas como atrición, nódulos de Schmorl (18, 33 y 34), insuficiencia venosa (18), osteofitos (33 y 34) y también periostitis en extremidades (17, 18 y 34), lo que indica procesos infecciosos severos. La atrición ha sido atribuida a la utilización de los dientes como herramienta para el desgaste de fibras (Hillson 2005), por ejemplo, y es una marca presente en el 73.5 % de los entierros de la muestra analizada en esta investigación. En cuanto a los nódulos y la insuficiencia venosa se relacionan con la carga de objetos pesados y la postura, así como con padecimientos que no permanecen en el registro arqueológico como enfermedades cardíacas y problemas en el embarazo, y aquí destaca el individuo 18 que fue un masculino con este padecimiento, aunque es una alteración que se presenta en menor medida en este género, esta persona fue una de las que tuvieron un peor estado de salud dentro de la muestra.

Al revisar el origen a partir de los isótopos de oxígeno, todos a excepción del 15 tienen valores que se pueden considerar típicos para Chingú; el 15 está apenas fuera del límite superior de  $1\sigma$  para el valor promedio del asentamiento y se le puede considerar originario del valle de Tula, pero también pudiera ser del valle de Atlixco o Ixcaquixtla. Díaz (1980) mencionó la presencia de cerámica zapoteca en este sector, sin embargo, en la muestra analizada no hay evidencia de ese origen ni por isótopos ni por prácticas funerarias.

En conclusión, para este grupo se puede decir que sí fue un grupo con buenas condiciones nutricias desde la infancia, que se mantuvo así en la etapa adulta, y que perteneció al sector artesanal, con prácticas funerarias propias del

Altiplano. Su buena alimentación definitivamente está relacionada con un fácil acceso a más recursos de una manera constante, es decir pienso que sí se les puede considerar con un estatus alto dentro del asentamiento. A futuro se puede seguir trabajando desde el análisis de las piezas que les sirvieron de ofrenda para identificar claramente si hay relación directa entre los materiales ofrendados y Teotihuacan, o si las piezas son imitaciones locales; lo mismo para el entierro 15 y su lugar de origen, el cual podría ser confirmado con análisis de isótopos de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ).

### Sector oriente

El sector oriente se refiere a los cuadrantes I-A6, I-A7, IV-A6 y IV-A7 del plano de Díaz (1980), el cual fue interpretado por ella como barrio con conjuntos habitacionales con arquitectura de estilo teotihuacano y talleres de producción cerámica, en donde también se reporta la presencia de material de estilo zapoteca. Por las condiciones de la intervención arqueológica no fue posible obtener mayor información de las construcciones aledañas.

En este espacio también hubo un espacio ritual y los tres entierros – 6, 31 y 32 – fueron recuperados en la plaza frente al templo del “centro de barrio” del sector, cercanos al altar, en posición sedente, cada uno en una fosa individual y el 31 y 32 acompañados de ofrendas de cerámica teotihuacana o de estilo teotihuacano, y el 32 tenía también un raspador de obsidiana verde.

Estos entierros son un individuo masculino adulto medio, un adulto joven al que no se ha podido determinar su sexo y un femenino adulto medio, sin deformación craneal y que presentaron afecciones dentales, caries y cálculo,

además de atrición. El individuo joven, además de lo ya mencionado, sólo presenta hipoplasia en el esmalte, es decir, no tiene otras patologías registradas, aunque eso puede deberse a la edad. El individuo masculino presentó criba orbitaria y periostitis en sus extremidades, pero también una lesión producida con un objeto romo en el hueso frontal; el femenino adicionalmente presentó periodontitis, criba orbitalia, hiperostosis porótica, periostitis y nódulos de Schmorl. Este grupo es el que menor variedad tuvo en su dieta durante la infancia, con porcentajes mayores a 96% de consumo de proteína C4, lo que puede influir en la aparición de ciertas enfermedades, como ya se mencionó.

El grupo de este sector destaca por su origen ya que únicamente el 6 es nacido en Chingú. El entierro 31 tiene valores de  $\delta^{18}\text{O}$  que indican que, si bien puede ser de alguna otra parte del valle de Tula que tenga una altitud menor, entre 1800 y 2000 msnm, también puede ser de la región de Ixcaquixtla, por ejemplo. La mujer del entierro 32, que presenta además un gran número de patologías, es definitivamente una migrante de un lugar más lejano que tenga una altura sobre el nivel del mar entre 1200 y 1800 metros, tal vez alguna región de Veracruz o Puebla, como el valle de Tehuacan, por mencionar algunas posibilidades.

Tomando en cuenta la información se abren nuevas interrogantes para seguir investigando, tales como, el por qué a estas dos personas migrantes, y de las que no hay evidencia que provengan de Teotihuacan, se les ofrendaron vasijas de estilo teotihuacano; es significativo que estén enterrados en la plaza, cerca del altar y frente al templo del barrio, pero ¿son sacrificados o, al contrario, son personas de importancia dentro de su comunidad, a pesar de que su alimentación no fue la

mejor? La conclusión del estudio osteológico podrá brindar información acerca de si la lesión en el hueso frontal es *perimortem* o no y complementar el cuadro para la interpretación de estos contextos funerarios. Adicionalmente, con estudios de isótopos de estroncio ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) se podría identificar el lugar específico del que provienen los individuos migrantes.

### Sector norponiente

El sector norponiente ha sido ubicado como el espacio en el que se realizaron las excavaciones A4 y C3 del PSARB y que se encuentra en el Cuadrante III del plano de Díaz (III-A/B/C/D/E 5/6). En este sector se encuentran los dos únicos entierros que presentaron deformación craneal, la cual sólo se puede saber que fue tabular, pero ya no es posible identificar si fue oblicua o erecta ya que el estado de conservación del cráneo no lo permitió. Por su ubicación, a pesar de estar cerca, a los entierros del sector los podemos dividir en tres grupos.

El primer grupo está formado por los entierros 7, 8, 13, 14, 21, 22, 26 y 27. Se encuentran en lo que ha sido identificado como “palacio”, o conjunto habitacional de gran tamaño y para personas de alto estatus. En el grupo hay cinco masculinos, dos femeninos y uno sin identificar, tres adultos medios, dos adultos jóvenes, dos subadultos y un adulto al que no se le pudo asignar un rango de edad. Los entierros 7, 8, 14 y 27 se localizaron en fosas asociadas bajo los pisos de la unidad habitacional y fueron colocados en posición sedente (aunque el último fue alterado por la actividad agrícola por lo que se desconoce su posición original), al parecer sin ofrenda, aunque en el mismo depósito del entierro 8 había restos de un infante.

El entierro 13 estaba en decúbito lateral derecho flexionado y el 21, el 22 y el 26 fueron alterados en época reciente también.

Este grupo está compuesto por individuos que tienen una dieta y nivel trófico promedio, de acuerdo a los datos de la muestra, y se puede decir que tuvieron un buen estado nutricional y de salud. El entierro 16 no tiene ninguna patología registrada<sup>20</sup> y únicamente el 7 y el 21 tienen criba orbitalia y sólo el primero también hiperostosis porótica, y el 14 tuvo hipoplasia del esmalte, todas enfermedades que tienen su origen en la mala nutrición o enfermedades gastrointestinales durante la infancia. En cuanto a su higiene dental llama la atención que no es tan mala, ya que aunque caries y cálculo dental estuvieron presentes en algunos individuos, no fueron padecimientos generalizados, si bien el 8 sufrió periodontitis; todos menos el 21 presentaron atrición también.

Fuera de las enfermedades dentales que sí son más o menos comunes, únicamente el 13, masculino, presentó huellas de otra enfermedad, la periostitis en extremidades superiores e inferiores. El entierro 27 es el que tuvo un nivel trófico más bajo dentro de la muestra, a excepción del único valor atípico, y también menor variedad, pero eso parece no haber tenido mayor impacto en su salud.

Ahora me refiero a los datos acerca del lugar de nacimiento de este grupo. Los entierros 13, 14, y 26 tienen valores típicos de Chingú mientras que el 21, el 22 y el 27 aunque también se pueden considerar de Chingú, se encuentran cercanos a los límites del rango por lo que también podrían haber nacido en algún otro asentamiento dentro del mismo valle de Tula. Sin embargo, los entierros 7 y 8 no

---

<sup>20</sup> Habría que considerar aquí que, si bien se ha hecho el análisis osteológico del proyecto, aún queda trabajo pendiente por realizar, por lo que es posible que sí presente huellas de patologías.

son nacidos en Chingú y aunque el 7 podría ser de alguna otra parte del valle, el 8 es una mujer tal vez nacida en Teotihuacan.

El segundo grupo de entierros del sector norponiente son 9, 10, 11, 12, 23, 24, 25, 28, que se ubican en lo que fue otro conjunto arquitectónico, a aproximadamente 100 metros al norte del anterior, pero que fue arrasado en épocas recientes por lo que no queda mucha evidencia del tipo de construcción que se trataba. Aquí se encontraron entierros masculinos y femeninos por igual, y de todas las edades, incluyendo el único adulto avanzado del cual solo tenemos información de su etapa infantil.

Los entierros 9 a 12 estaban juntos en un entierro múltiple en una oquedad en el tepetate, que es una ubicación común para los entierros en Chingú, pues así también se encontraban los otros entierros a excepción del 28 que estaba en una fosa que también sirvió de basurero. Los entierros 23 y 25, ambos femeninos, fueron los únicos que tuvieron alguna ofrenda, el primero se acompañó de dos pulidores de basalto, y el segundo de cuatro vasijas miniatura estilo teotihuacano, una punta de proyectil de obsidiana y una cuenta de piedra verde.

Las enfermedades dentales estuvieron presentes en todos los individuos menos el 11 y 23, y hubo huellas de atrición en 9, 10, 12 y 24. La mayor variedad en la dieta que se infiere a partir de los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  tanto en colágeno como en apatita se manifiesta en el buen estado nutricional que este grupo de personas tuvo, ya que únicamente los entierros 9 y 10 presentaron criba orbitalia e hiperostosis porótica. En cuanto a las patologías que tienen que ver con las actividades o las posturas, el 9 y 23 presentaron nódulos de Schmorl y el 11 insuficiencia venosa; los

entierros 9, 10, 11, 12 y 23 presentaron también periostitis en las extremidades, y el 28 tiene huellas de procesos infecciosos. El entierro 9 fue uno de los entierros que presentaron peores condiciones de salud, por las patologías reportadas en el informe osteológico.

De este grupo, los entierros 9, 23, 24 y 25 tienen valores que indican su nacimiento en Chingú; el entierro 10 comparte con los entierros 15 y 31 valores entre -7.8 ‰ y -7.5 ‰ que pueden ser de alguna región dentro del valle de Tula o de un lugar que tenga una altitud menor, entre 1800 y 2000 msnm. Por su parte, las dos mujeres de los entierros 11 y 12 tienen valores que indican su posible llegada desde Teotihuacan.

El entierro que se diferencia más del segundo grupo es el 28, un hombre joven migrante muy probablemente de Monte Albán, que como ya se indicó estuvo depositado en una fosa grande con función de basurero, sólo padeció caries y algún proceso infeccioso importante; su dieta es de las más variadas con solo alrededor de 82 % de alimentos C4/CAM, aunque también registró de los valores más bajos para la infancia en nivel trófico y no tenemos comparación en este sentido con su etapa adulta pues no hubo muestra de colágeno en hueso. El hecho de no tener mayor información arquitectónica es un impedimento para comprender bien la dinámica del sector, pero con el análisis de los materiales arqueológicos tal vez eso se pueda compensar en el futuro.

Finalmente, dentro del sector norponiente, está el entierro 20 que se encontraba en la excavación C3, una estructura grande con arquitectura estilo teotihuacano, al parecer funciono como conjunto habitacional para personas de bajo estatus, pero estaba en un mal estado de conservación. Este entierro era un

hombre, adulto medio, que fue depositado sobre el apisonado que formaba parte del sistema de construcción, tal vez era el firme del piso, y al igual que el contexto que lo rodeaba se encontró alterado como para poder identificar su posición y otros arreglos funerarios. Adicionalmente fue un migrante, de alguna región entre los 1200 y 1800 msnm, con valores similares al 32; sin embargo, lo que lo distingue es que es el único valor atípico en el indicador de nivel trófico que tuvo en vida, en su etapa adulta, pues es el más bajo registrado no solo en la muestra sino también entre los grupos de entierros con quienes se hizo alguna comparación y únicamente es similar a los conejos y liebres de Teotihuacan. En su infancia gozó de una buena nutrición, e incluso no presenta marcas de hiperostosis porótica ni criba orbitalia, aunque sí de hipoplasia en el esmalte, sin embargo, es en su etapa adulta en que se presenta esa disminución radical en los niveles de  $\delta^{15}\text{N}$ , entre las paleopatologías registradas tampoco hay algo que sobresalga del resto de la muestra, pues hay nódulos de Schmorl y periostitis en sus extremidades, al igual que en otros entierros.

En general este sector norponiente es el que tiene mayor variabilidad en todos los aspectos estudiados en esta investigación, claro está que es también el sector que tiene mayor muestra, con 17 entierros analizados, y que es el mejor conservado del sitio y en el que más excavaciones se pudieron llevar a cabo durante el PSARB, pero por ello mismo considero que es válido inferir que de manera similar se comportaba el resto de la población.

### El Palacio

En la estructura llamada “El Palacio” dentro del sector central, cercano a La Campana, se recuperaron dos entierros. Es un espacio que, a pesar de las diversas

alteraciones sufridas a lo largo del tiempo, es identificable como una zona importante dentro de los edificios cívico-religiosos de Chingú. Ambos individuos, entierros 2 y 3, son considerados miembros del grupo de elite y tal vez hasta de los miembros fundadores del asentamiento (Getino, comunicación personal 2020) y por ello mismo es importante también señalar que no podemos tener las historias nutricias completas, pues no todos sus tejidos brindaron información isotópica. Con la información disponible es posible notar que no hay diferencia entre ellos y el resto de la población, e incluso el entierro 2 es de los que menos variedad tuvo en su alimentación en la etapa infantil con un 96 % de alimentos C4/CAM en dieta proteica, y el 3 seguramente también por los resultados de  $\delta^{13}\text{C}$  en apatita. En concordancia, no presentaron lesiones que indicaran problemas de malnutrición, aunque sí las enfermedades dentales relacionadas con la higiene bucal, y ambos tienen marcas de periostitis en sus extremidades.

De ellos, la mujer del entierro 3 es local pero el hombre del entierro 2 no lo es, y al parecer ni siquiera es de la región ya que tiene valores de  $\delta^{18}\text{O}$  que indican un origen a una altitud aproximada 1800 msnm, o un poco menor, como podría ser Ixcaquixtla o Atlixco. Ambos entierros aparecieron juntos en los cajones de construcción de la estructura y la ofrenda para el migrante, tal vez compartida, fueron fragmentos de navajillas prismáticas y vasijas de estilo teotihuacano y local.

Una de las hipótesis de esta investigación precisamente era que las personas que aparentemente tenían un mayor estatus social, tendrían también acceso a una mejor alimentación; en este caso no resultó de esa manera.

## Entierro 5

En la periferia oeste de sitio, en el cuadrante IV, a unos 600 metros al norte del conjunto “centro de barrio oeste” se registró el entierro de un individuo masculino, en un espacio en el que no hay evidencias arquitectónicas por la construcción de canales de riego; estaba en una oquedad en el tepetate, en posición decúbito lateral flexionado con vasijas de estilo teotihuacano.

Este entierro durante su infancia fue el que tuvo el nivel trófico más bajo de toda la muestra analizada, y en concordancia presentó las lesiones óseas características de la malnutrición: hiperostosis porótica, criba orbitalia e hipoplasia del esmalte; para su etapa adulta el nivel trófico no hace diferencia con los demás muestreados e incluso mejora levemente su nivel trófico, pero se sigue manteniendo en el grupo de los más bajos. A pesar de ello, las únicas marcas óseas que tiene indican periostitis en sus extremidades, y como marcas de actividad sólo está presente la atrición.

Finalmente, otro dato aportado por los análisis de isótopos es que no era originario de Chingú, sino que venía de algún lugar con una altitud entre 2400 y 2700 msnm, mayor que el valle de Tula y que se puede relacionar con Xalasco, Cantona o Tepeapulco, e incluso Tetimpa o Tlalancaleca.

Al no tener mayor información del contexto de vida de esta persona y por el hecho de que únicamente se tiene este individuo de las excavaciones del cuadrante no podemos decir si en esta parte del sitio la alimentación era igual para otras personas o si este caso es particular. De la misma forma, en la muestra no hay ningún otro entierro con valores de isótopos de oxígeno similares y tal vez con el

análisis de los materiales asociados no solo al entierro sino al espacio en general se pueda identificar alguna tradición que ayude a reconocer su origen, además de los análisis de isótopos de estroncio.

## Consideraciones finales

La relación de Teotihuacan con los sitios que la rodean es, incluso, menos clara para nuestros ojos que la que tuvieron con áreas más lejanas, como Monte Albán o la Costa del Golfo. A partir de este trabajo considero que quedan también más interrogantes que certezas en la relación con Chingú y eso se debe a la falta de información en el registro arqueológico, la destrucción del sitio, así como las condiciones actuales de ese espacio, que nos ha hecho perder para siempre muchos de los elementos necesarios para la comprensión del desarrollo local. Un estudio urbanístico, arquitectónico, espacial era necesario para, de inicio, comprender mejor la dinámica interna: los llamados barrios ¿lo son en verdad?, ¿cómo se relacionan entre ellos?, ¿cómo es el flujo de personas?, ¿cómo es el gobierno y quién lo detenta?, ¿hay áreas de almacenamiento a gran escala?, ¿hay talleres adscritos al centro de gobierno o son domésticos, o ambos? ¿cómo es la relación con los demás asentamientos del valle? Estas son preguntas que no se iban a responder en esta investigación, pero es necesario tener presente que hace falta trabajar en esos aspectos.

Ahora sí, de los temas que toca esta investigación, a partir de la exposición de los resultados surge una gran interrogante: ¿Qué factores explican la falta de una diferenciación en el acceso a recursos alimenticios entre la población analizada? La muestra es un número importante, 34 individuos, y es prácticamente un tercio de los entierros recuperados en el sitio. Para evitar que el muestreo influyera en las interpretaciones se buscó que hubiera representatividad de todos los espacios excavados, de todas las edades y sexos, y aunque no fue posible que

la muestra fuera simétrica para las variables, es importante notar que para los resultados de proveniencia con los isótopos de oxígeno estos individuos aportaron mucha información, con las diferencias reportadas.

Entonces si no es un problema del muestreo, puede ser explicado a partir de que el sitio se encuentra en una posición geográfica privilegiada, en un ecosistema con una capacidad de carga adecuado para la población que ocupa la región, por lo que no es necesario importar productos, ni siquiera para la elite... pero también se puede revisar desde la relación con Teotihuacan y la función que se considera que Chingú cumple como proveedor de cal para la metrópoli.

Al iniciar la investigación se propuso que las élites intermedias eran las que habían establecido relación con la población del valle de Tula y que a partir de un modelo de redes habían fundado un mecanismo de obtención, transporte y distribución de este material, pero ¿y si no eran las élites intermedias sino el gobierno central mismo el que se encargaba de esta tarea, como lo ha sugerido Murakami (2016)? Si esto fuera así, cobra sentido que la alimentación de Chingú sea más parecida a la de otros conjuntos teotihuacanos como Tlajinga o San José y que no lo sea a la de Teopancazco o La Ventilla, ya que estos últimos son considerados espacios de las élites intermedias.

Entonces es posible que Chingú sea un enclave, en el sentido económico como proveedor de un material importante para Teotihuacan, dirigido directamente por el cogobierno y no un espacio independiente que hiciera tratos comerciales con las élites intermedias, y eso se puede relacionar con el abandono de este sitio al finalizar el periodo Clásico, ya que no sufrió ninguna transformación, sino que la

población se fue a otros espacios. Seguramente en un futuro este tipo de análisis será realizado en colecciones de los otros sitios considerados enclaves y así se podrá saber si es un comportamiento compartido o no, y las implicaciones que eso tiene en relación con la metrópoli y la región.

El siguiente tópico del que tratan las preguntas de investigación planteadas en un inicio es si la población de Chingú era multiétnica y la respuesta es sí. Entre el grupo estudiado, en el que se encuentran personas de distintas condiciones sociales y que también tuvieron diferentes condiciones de vida, hay individuos locales, Chingú y el valle de Tula en general, y migrantes de distintas regiones empezando por Teotihuacan y Monte Albán, ambos lugares con los que se propuso existía una relación desde las investigaciones de la década 1970's a partir de los materiales encontrados en el sitio; pero también los valores nos indican la posible procedencia de personas del valle de Atlixco, Ixcaquixtla, Xalasco, Cantona, Tepeapulco, o el valle de Lerma. Todos estos asentamientos, e incluso otros que no han sido nombrados, se quedan de momento como opciones sin poder hacer un reconocimiento ya que sólo los análisis de isótopos de estroncio pueden confirmarlo.

Una de las cosas que se resaltó del valle de Tula en los trabajos de investigación consultados es la constante mención de la relación con la población zapoteca a partir de la presencia de materiales cerámicos similares a los de Tlailotlacan; en Chingú aparentemente no hay manifestaciones funerarias zapotecas, al contrario de lo que se tienen registrado en Aocolco, entonces es posible que el barrio zapoteco se encuentre asentado en esa región. Es significativo que el único entierro que parece ser originario de los Valles Centrales de Oaxaca

tenga el valor trófico más bajo en la infancia, ¿serán las malas condiciones de vida un motivo por el cual los zapotecas emprendieron la migración?

Acerca de los otros migrantes, mientras más estudios de este tipo se hagan, mejor se podrá comprender la dinámica poblacional ya que los tipos cerámicos no son suficientes para poder conocer el movimiento de personas, la liga entre la cultura material y la identidad étnica es muy frágil por todas las posibilidades que representa la presencia o ausencia de los elementos (Burmeister 2000). En este sentido es necesario recalcar un aporte de esta investigación respecto al valor de  $\delta^{18}\text{O}$  para el sitio, 8.8 ‰, porque este dato contribuye a la conformación del banco de datos de valores isotópicos para sitios prehispánicos en Mesoamérica.

Otro aspecto a considerar es que las costumbres funerarias del Clásico en el Altiplano Central han sido bautizadas como *teotihuacanas*, y eso es una traba que la misma disciplina se puso hace años porque parece que les ha quitado personalidad a esas manifestaciones culturales fuera de la gran ciudad y las ha reducido a una influencia o asimilación y lo considero como una dificultad a la hora de interpretar a los migrantes de regiones cercanas, pues esa discusión académica no se ha llevado a cabo

Para concluir con las preguntas de investigación podemos decir que en esta muestra no se pudo reconocer si la élite es local, teotihuacana o de alguna otra región debido a que, con base en los resultados obtenidos de la muestra en el sector del centro y la unidad habitacional de alto estatus en el sector norponiente, todas son posibles, y como la muestra del centro es muy pequeña, considero que no es posible generalizar. Acerca de los trabajadores, sí se tienen más elementos

muestreados para afirmar que son una población multiétnica, por lo que la hipótesis número 1 se afirma, y es importante apuntar también que tanto hombres como mujeres migran. En cambio, la hipótesis número 2 no se pudo comprobar pues, en la muestra, el acceso a los alimentos se da de forma muy similar sin importar sexo, edad y lugar de habitación.

Un asunto extra que no fue considerado en el origen de esta investigación es la calificación de las pruebas estadísticas que se utilizan regularmente en estos análisis, y definitivamente no se pretende llevarlo a cabo; sin embargo, al trabajar los números y seguir las pautas establecidas en este sentido, es notorio que las pruebas estadísticas, clásicas y robustas, pueden llegar a *ocultar* la riqueza de la información individual y que en el caso de los isótopos de oxígeno podría generar traslapes en los que un territorio como el mexicano podría quedar prácticamente sin diferencias, en detrimento de lo que se busca. Entonces, aquí resalta el contrapeso que han hecho los datos osteológicos y de contexto en todas las investigaciones que a lo largo del tiempo han ido construyendo el banco de datos isotópicos.

Eventualmente, con mayor información a partir del análisis de los materiales arqueológicos y la implementación de otras técnicas isotópicas en los entierros de Chingú, pero también con la cada vez mayor investigación que se realiza para entender en general el periodo Clásico, es posible que algunas de las cuestiones que no han podido resolverse en esta investigación encuentren respuesta.

## Referencias

- Adriano Morán, Cristina y Emily McClung de Tapia  
2008 Trees and shrubs: the use of wood in prehispanic Teotihuacan. *Journal of Archaeological Sciences* 35: 2927 – 2936.
- Ambrose, Stanley H.  
1990 Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science* 17: 431 – 451.
- Ambrosio Lima, Eduardo  
2002 *Del Preclásico al Posclásico: Análisis diacrónico de los patrones de asentamiento en la región de Tula, Hgo.* Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.
- Archer Velasco, Jorge  
2015 *Gente de Nubes y caminos lejanos. Presencia foránea en Teotihuacan, la movilidad poblacional de Tlailotlacan, en el periodo Clásico Mesoamericano.* Tesis de maestría en antropología física. ENAH, México.
- Arnold III, Philip J. y Robert S. Santley  
2008 “Classic currents in the West – Central Tuxtlas” en *Classic period cultural currents in southern and central Veracruz*, Philip J. Arnold III y Christopher A. Pool (editores), Harvard University Press, Washington: 293 – 321.
- Arnold III, Philip J., Amber M. VanDerwarker y Nathan D. Wilson  
2016 “Teotepac y el paisaje geopolítico en el oeste de los Tuxtlas” en *Arqueología de Los Tuxtlas. Antiguos paisajes, nuevas miradas*, Lourdes Budar y Philip J. Arnold III (editores), Universidad Veracruzana, Xalapa: 57 – 71.
- Arnaud Salas, María  
2014 *Procedencia y dieta de una muestra ósea de La Ventilla 92 – 94, Teotihuacan.* Tesis de maestría en antropología. UNAM, México.
- Barba Pingarrón, Luis y José Luis Córdova  
1999 Estudios energéticos de la producción de cal en tiempos teotihuacanos y sus implicaciones. *Latin American Antiquity* 10 (2): 168 – 179.
- Barba Pingarrón, Luis, Jorge Blancas, Linda Manzanilla, Agustín Ortiz, Donatella Barca, Gino Mirocle Crisci, Doménico Mirriello y Alessandra Pecci  
2009 Provenance of limestone used in Teotihuacan (México): a methodological approach. *Archaeometry* 51 (4): 525 – 545.

- Bernard Menna, Alicia y Patricia Domínguez Silva  
2003 Tradiciones culinarias y progreso. Estudio de un caso: Municipio de Santiago de Anaya, Estado de Hidalgo, México. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 24 1/2: 61 – 64.
- Blanton, Richard E., Gary M. Feinman, Stephen A. Kowalewski y Peter N. Peregrine  
1996 A Dual-Processual theory for the evolution of Mesoamerican civilization. *Current Anthropology* 37 (1): 1 – 14.
- Bonfil Olivera, Alicia  
2012 *Informe preliminar de los trabajos realizados en las dos temporadas de campo del proyecto PTAR Atotonilco, Municipio de Atotonilco de Tula, Hgo. (Marzo – Diciembre 2011)*. Dirección de Salvamento Arqueológico. Manuscrito disponible en Archivo Técnico del Consejo de Arqueología y de Salvamento Arqueológico, México.
- Bove, Frederick J.  
2002 “La dinámica de la interacción de Teotihuacan con el Pacífico de Guatemala” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 685 – 713.
- Brambila Paz, Rosa y Ana María Crespo  
2002 “El centro norte de Mesoamérica: su organización territorial en el Clásico” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 547 – 562.
- Braswell, Geoffrey E.  
2004 “Introduction: Reinterpreting Early Classic interaction” en *The Maya and Teotihuacan*, Geoffrey E. Braswell (editor), University of Texas Press, Austin: 1 – 43.
- Burmeister, Stefan  
2000 Archaeology and migration. Approaches to an archaeological proof of migration. *Current Anthropology* 41 (4): 539 – 567.
- Cadena Duarte, Bibiana Andrea  
2016 *Crisis alimentaria en San Gregorio Atlapulco durante los años posteriores a la Conquista, una secuela de violencia estructural*. Tesis de doctorado en antropología física. ENAH, México.
- Carballo, David M.  
2013 “The social organization of craft production and interregional exchange at Teotihuacan” en *Merchants, markets and exchange in Pre-Columbian World*, Kenneth G. Hirth y Joanne Pillsbury (editores), Dumbarton Oaks/Trustees for Harvard University, Washington, D.C.: 113 – 140.

Casar, Isabel, José Ramón Gallego, Pedro Morales, Edith Cienfuegos y Francisco Otero

2015 Perfiles alimenticios en la población de Tehuacán, Puebla. *Diario de Campo* 10-11: 105 – 111.

Casar, Isabel, Pedro Morales, Linda R. Manzanilla, Edith Cienfuegos y Francisco Otero

2016 Dietary differences in individuals buried in a multiethnic neighborhood in Teotihuacan: stable dental isotopes from Teopanazco. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9: 99 – 115.

Casar, Isabel, Pedro Morales, Edith Cienfuegos, Linda R. Manzanilla y Francisco Otero

2017 “Paleodiet reconstruction based on Carbon and Nitrogen Isotopes of teeth from burials in Teopanazco” en *Multiethnicity and migration at Teopanazco*, Linda R. Manzanilla (editora). University Press of Florida, Gainesville: 84 – 118.

Castañón Suárez, Mijaely Antonieta

2012 *La distribución de los materiales foráneos en distintos sectores de la ciudad de Teotihuacan: un estudio comparativo*. Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.

Cobean, Robert H.

1974 “Archaeological survey of the Tula region” en *Studies of Ancient Tollan: a report of the University of Missouri Tula Archaeological Project*, Richard A. Diehl (editor), Universidad de Missouri, Columbia: 6 – 10.

Cobean, Robert H., Guadalupe Mastache, Ana María Crespo y Clara Luz Díaz

1981 “La cronología de la región de Tula” en *Interacción cultural en México central*, Evelyn Rattray, Jaime Litvak y Clara Luz Díaz (compiladores), UNAM, México: 187 – 214.

Córdova, Carlos, Ana Lilian Martín del Pozzo y Javier López Camacho

1994 Palaeolandforms and volcanic impact on the environment of Prehistoric Cuicuilco, Southern Mexico City. *Journal of Archaeological Science* 21 (5): 585 – 596.

Cowgill, George L.

1997 State and Society at Teotihuacan, Mexico. *Annual Review of Anthropology* 26: 129 – 161.

Crespo Oviedo, Ana María

1976 “Uso de suelo y patrón de poblamiento en el área de Tula, Hgo.” en *Proyecto Tula. Segunda parte*, Eduardo Matos Moctezuma (coordinador). INAH, México: 35 – 48.

- Crespo Oviedo, Ana María y Alba Guadalupe Mastache  
 1981 “La presencia en el área de Tula de grupos relacionados con el barrio de Oaxaca en Teotihuacan” en *Interacción cultural en México central*, Evelyn Rattray, Jaime Litvak y Clara Luz Díaz (compiladores), UNAM, México: 99 – 104.
- Crowley, Brooke E. y Patrick V. Wheatley  
 2014 To bleach or not to bleach? Comparing treatment methods for isolating biogenic carbonate. *Chemical geology* 381: 234 – 242.
- Daneels, Annick  
 2002 “Presencia de Teotihuacan en el centro y sur de Veracruz” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruiz Gallut (editora), INAH, México: 655 – 683.
- Dávalos Flores, Adriana  
 2012 Salvamento arqueológico en la Refinería Bicentenario, segunda temporada: excavaciones en Chingú. Informe técnico de las excavaciones en el Barrio poniente de Chingú. Dirección de Salvamento Arqueológico. Mecanuscrito disponible en Archivo Técnico de la Dirección de Salvamento Arqueológico, México.
- De Niro, Michael J. y Samuel Epstein  
 1978 Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42: 495 – 506.  
 1981 Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 45: 341 – 351.
- Díaz Oyarzabal, Clara Luz  
 1980 *Chingú. Un sitio clásico del área de Tula, Hgo.*, INAH, México.  
 1981 “Chingú y la expansión teotihuacana” en *Interacción cultural en México central*”, Evelyn Rattray, Jaime Litvak y Clara Luz Díaz (compiladores), UNAM, México: 107 – 112.  
 1983 Chingú, Hgo. Temporada 1982 – 1983. Informe técnico. Mecanuscrito disponible en Archivo Técnico del Consejo de Arqueología y de Salvamento Arqueológico, México  
 1998 “Ocoyoacac: un sitio con influencia teotihuacana en el Valle de Toluca” en *Los ritmos de cambio en Teotihuacan: reflexiones y discusiones de su cronología*, Rosa Brambila y Rubén Cabrera (coordinadores) INAH, México: 353 – 375.
- Fash, William L.  
 2002 “El legado de Teotihuacan en la ciudad maya de Copán, Honduras” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 715 – 729.

- France, Christine A. M. y Douglas W. Owsley  
 2013 Stable carbon and oxygen isotope spacing between bone and tooth collagen and hydroxyapatite in human archaeological remains. *International Journal of Osteoarchaeology* 25: 299 – 312.
- Froehle, Andrew W., Corina M. Kellner y Margaret J. Schoeninger  
 2012 Multivariate Carbon and Nitrogen stable isotope model for the reconstruction of prehistoric human diet. *American Journal of Physical Anthropology* 147: 352 – 369.
- Froese, Tom, Carlos Gershenson y Linda R. Manzanilla  
 2014 Can government be self-organized? A mathematical model of the collective social organization of ancient Teotihuacan, Central Mexico. *PLOS One* 9 (10): e109966 doi: 10.1371/journal/pone.0109966.
- Froese Tom y Linda R. Manzanilla  
 2018 Modelling collective rule at Ancient Teotihuacan a complex adaptive system: communal ritual makes social hierarchy more effective. *Cognitive Systems Research* 52: 862 – 874.
- García Chávez, Raúl  
 1991 *Desarrollo cultural en Azcapotzalco y el área suroccidental de la Cuenca de México, desde el Preclásico medio hasta el Epiclásico*. Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.  
 2002 “La relación entre Teotihuacan y los centros provinciales del Clásico en la Cuenca de México” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 501 – 527.
- Garvie-Lok, Sandra, Tamara L. Varney y Anne Katzenberg  
 2004 Preparation of bone carbonate for stable isotope analysis: the effects of treatment time and acid concentration. *Journal of Archaeological Sciences* 31: 763 – 776.
- Gerry, John P. y Harold W. Krueger  
 1997 “Regional diversity in Classic Maya diets” en *Histories of maize: multidisciplinary approaches to the prehistory, linguistics, biogeography, domestication and evolution of maize*, John E. Staller, Robert H. Tykot y Bruce F. Benz (editores) Academic Press, Boston: 196 – 207.
- Getino Granados, Fernando  
 2011a Informe preliminar Proyecto Salvamento Arqueológico en la Refinería Bicentenario. Primera temporada. Dirección de Salvamento Arqueológico. Manuscrito disponible en Archivo Técnico del Consejo de Arqueología y de Salvamento Arqueológico, México.  
 2011b Proyecto de Salvamento Arqueológico Refinería Bicentenario. Segunda temporada. Excavaciones en Chingú. Dirección de Salvamento

Arqueológico. Mecanuscrito disponible en Archivo Técnico del Consejo de Arqueología, México.

Getino Granados, Fernando, Verónica Rodríguez Manzo, Adriana Dávalos Flores e Itzel Landa Juárez

2014 Estudio de la antigua población de Chingú, un sitio Clásico en la región de Tula, Hidalgo. Ponencia presentada en XI Encuentro Participación de la mujer en la Ciencia, León, Guanajuato.

Gómez Chávez, Sergio

2000 *La Ventilla, un barrio de la antigua ciudad de Teotihuacan*. Tesis de licenciatura en arqueología. ENAH. México. 3 tomos.

2002 “Presencia del Occidente de México en Teotihuacan. Aproximaciones a la política exterior del Estado teotihuacano” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 563 – 625.

2012 “Structure and organization of neighborhoods in the ancient city of Teotihuacan” en *The neighborhood as a social and spatial unit in Mesoamerican cities*, Charlotte Arnaud, Linda R. Manzanilla y Michael Smith (editores), The University of Arizona Press, E.U.A.: 74 – 101.

Gómez Chávez, Sergio y Julie Gazzola

2004 Una propuesta sobre el proceso, factores y condiciones del colapso de Teotihuacan. *Dimensión antropológica* 31: 7 – 57.

2010 “Análisis de las relaciones entre Teotihuacan y el Occidente de México” en *Dinámicas culturales entre el Occidente, el Centro-Norte y la Cuenca de México, del Preclásico al Epiclásico*, Brigitte Faugère-Kalfon (coordinadora), CEMCA – El Colegio de Michoacan, México. DOI: 10.4000/books.cemca.1053 Disponible en línea: [http:// books.openedition.org/cemca/1053](http://books.openedition.org/cemca/1053)

2011 “La producción lapidaria y malacológica en la mítica Tollan-Teotihuacan” en *Producción artesanal y especializada en Mesoamérica: áreas de actividad y procesos productivos*, Linda R. Manzanilla y Kenneth G. Hirth (editores), UNAM-INAH, México: 87 – 130.

González de la Vara, Fernán

2009 *El Valle de Toluca hasta la caída de Teotihuacan*, INAH, México.

González Licón, Ernesto

2003 *Social inequality at Monte Albán, Oax. Household analysis from Terminal Formative to Early Classic*. PhD Dissertation, University of Pittsburgh, E.U.A.

Healan, Dan M.

2011 The archaeology of Tula, Hidalgo, Mexico. *Journal of Archaeological Research* 20 (1): 53 – 115.

- Hedges, Robert E.M., Rhiannon E. Stevens y Paul L. Koch  
2005 "Isotopes in bones and teeth" en *Isotopes in Palaeoenvironmental Research*, Melanie J. Leng (editor), Springer, Dordrecht: 117 – 145.
- Hernández Reyes, Carlos  
1994 "Rescate de una tumba zapoteca en Tepeji del Río" en *Simposium sobre arqueología en el estado de Hidalgo. Trabajos recientes, 1989*, Enrique Fernández (coordinador), INAH, México: 125 – 142.
- Hillson, Simon  
2005 *Teeth*. Cambridge University Press, Nueva York.
- Hooton, Albert  
1947 *Up from the Ape*. The McMillan Company, Nueva York.
- Hüls, Matthias C., Pieter Grootes y Marie Josée Nadeau  
2007 How clean is ultrafiltration cleaning of bone collagen? *Radiocarbon* 49: 193 – 200.
- Iacumin, Paola, Hervé Bocherens, André Mariotti y Antonio Longinelli  
1996 Oxygen isotope analyses of co-existing carbonate and phosphate in biogenic apatite: a way to monitor diagenetic alteration of bone phosphate? *Earth and Planetary Sciences Letter* 142: 1 – 6.
- INEGI  
2017 *Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017*. INEGI, México.  
Disponible en línea: <https://sinegi.page.link/rsNL>
- Katzenberg, M. Anne  
2008 "Stable isotope analysis: a tool for studying past diet, demography, and life history" en *Biological anthropology of the human skeleton*, M. Anne Katzenberg y Shelley R. Saunders (editoras) Wiley-Liss, Hoboken: 413 – 441.
- Katzenberg, M. Anne y Roman G. Harrison  
1997 What's in a bone? Recent advances in archaeological bone chemistry. *Journal of Archaeological Research* 5 (3): 265 – 293.
- Kellner, Corina M. y Margaret Shoeninger  
2007 A simple carbon isotope model for reconstructing prehistoric human diet. *American Journal of Physical Anthropology* Vol. 133: 1112 – 1127.
- Koch, Paul L., Noreen Tuross y Marilyn L. Fogel  
1997 The effects of sample treatment and diagenesis on the isotopic integrity of carbonate in biogenic hydroxylapatite. *Journal of Archaeological Science* 24: 417 – 429.

Lightfoot, Emma y Tamsin C. O'Connell

2016 On the use of biomineral oxygen isotope data to identify human migrants in the archaeological record: intra-sample variation, statistical methods and geographical considerations. *PLoS ONE* 11 (4): e.0153850. doi: 10.1371/journal.pone.0153850

Longinelli, Antonio

1984 Oxygen isotopes in mammal bone phosphate: A new tool for paleohydrological and paleoclimatological research? *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 385 – 390.

Luz, Boaz, Yehoshua Kolodny y Michal Horowitz

1984 Fractionation of oxygen isotopes between mammalian bone-phosphate and environmental drinking water. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 1689 – 1693.

Manzanilla, Linda R.

1996 Corporate groups and domestic activities at Teotihuacan. *Latin American Antiquity* 7 (3): 245 – 266.

2002 “Organización sociopolítica de Teotihuacan: lo que los materiales arqueológicos nos dicen o nos callan” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 3 – 21.

2003 “The abandonment of Teotihuacan” en *The archaeology of settlement abandonment in Middle America*, Takeshi Inomata y Ronald. W. Webb (editores), The University of Utah Press, Salt Lake City: 91 – 101.

2006 Estados corporativos arcaicos. Organizaciones de excepción en escenarios excluyentes. *Cuicuilco* 13 (36): 13 – 45.

2007 *La unidad doméstica y las unidades de producción. Propuesta interdisciplinaria de estudio*. Memoria 2007, El Colegio Nacional, México.

2009 “Corporate life in apartment and barrio compounds at Teotihuacan, Central Mexico: craft specialization, hierarchy and ethnicity” en *Domestic Life in Prehispanic Capitals. A Study of Specialization, Hierarchy, and Ethnicity*, Linda R. Manzanilla y Claude Chapdelaine (editoras), University of Michigan, E.U.A: 21 – 42.

2011a “Metrópolis prehispánicas e impacto ambiental: el caso de Teotihuacan a través del tiempo” en *Escenarios de cambio climático: registros del Cuaternario en América Latina I*. Margarita Caballero y Beatriz Ortega (compiladoras), UNAM, México: 287 – 319.

2011b “Los grupos sociales de Teotihuacan. Perspectiva interdisciplinaria para su estudio”, en *Memoria 2011*. El Colegio Nacional, México: 201 – 237.

2011c Sistemas de control de mano de obra y del intercambio de bienes suntuarios en el corredor teotihuacano hacia la Costa del Golfo en el Clásico. *Anales de Antropología* 45: 9 – 32.

2012a “Neighborhoods and elite “houses” at Teotihuacan, Central Mexico” en *The neighborhood as a social and spatial unit in Mesoamerican cities*, Charlotte

- Arnaud, Linda R. Manzanilla y Michael Smith (editores), The University of Arizona Press, E.U.A.: 55 – 73.
- 2012b “Las “casas” nobles de los barrios de Teotihuacan: estructuras excluyentes en un entorno corporativo” en *El poder compartido. Ensayos sobre la arqueología de organizaciones políticas segmentarias y oligárquicas*, Annick Daneels y Gerardo Gutiérrez Mendoza (coordinadores), CIESAS-El Colegio de Michoacán, México: 313 – 332.
- 2012c “Introducción. Teopancazco, un centro de barrio multiétnico de Teotihuacan” en *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan*, Linda Manzanilla (editora), UNAM, México: 17 – 66.
- 2015 Cooperation and tensions in multiethnic corporate societies using Teotihuacan, Central Mexico, as a case of study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (30): 9210 – 9215.
- 2017 *Teotihuacan, ciudad excepcional de Mesoamérica*. El Colegio Nacional, México.
- 2018 “Introducción. Teopancazco como centro de barrio multiétnico de Teotihuacan”, en *Teopancazco como centro de barrio multiétnico de Teotihuacan. Los sectores funcionales y el intercambio a larga distancia*, Linda R. Manzanilla (editora), UNAM, México: 9 – 23.

Manzanilla, Linda R. (editora)

- 1993 *Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano en Oztoyahualco*. UNAM, México, 2 tomos.
- 2012 *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan*. UNAM, México.
- 2017 *Multiethnicity and Migration at Teopancazco: Investigations of a Teotihuacan Neighborhood Center*. University Press of Florida, Gainesville.
- 2018 *Teopancazco como centro de barrio multiétnico de Teotihuacan. Los sectores funcionales y el intercambio a larga distancia*, UNAM, México.

Manzanilla, Linda R. (editora) y Raúl Valadez (coordinador)

- 2017 *El uso de los recursos naturales en un centro de barrio de Teotihuacan: Teopancazco*, UNAM, México.

Manzanilla, Linda R., Raúl Valadez, Bernardo Rodríguez, Gilberto Pérez Roldán, Johanna Padró, Adrián Velézquez, Belém Zuñiga y Norma Valentín

- 2011 “Producción de atavíos y tocados en un centro de barrio de Teotihuacan. El caso de Teopancazco” en *Producción artesanal y especializada en Mesoamérica: áreas de actividad y procesos productivos*, Linda R. Manzanilla y Kenneth G. Hirth (editores), UNAM-INAH: 59 – 85.

Manzanilla, Linda R., Gabriela Mejía, Gerardo Jiménez, Peter Schaaf, Becket Lailson, Gabriela Solís, Pedro Morales y Edith Cienfuegos

- 2012 “Caracterización de la población multiétnica de Teopancazco por isótopos estables, isótopos de estroncio y elementos traza” en *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan*, Linda R. Manzanilla (editora) UNAM, México: 449 – 465.

Márquez Calderón, Rafael

1984 “Aspectos geológicos y geomorfológicos de la región de Tula, Hgo. Los afloramientos de roca como fuente de materia prima en la elaboración de artefactos prehispánicos” en *Informe del Proyecto Tula y su área directa de interacción*, Alba G. Mastache y Robert H. Cobean (coordinadores). Mecanuscrito disponible en Archivo técnico del Consejo de Arqueología, INAH, México.

Mastache, Alba Guadalupe y Ana María Crespo

1974 “La ocupación prehispánica en el área de Tula, Hgo” en *Proyecto Tula (1ª Parte)*, Eduardo Matos (coordinador). INAH, México: 71 – 103.

1982 “Análisis sobre la traza general de Tula, Hgo.” en *Estudios sobre la antigua ciudad de Tula*, Guadalupe Mastache, Ana María Crespo, Robert Cobean y Dan Healan (coordinadores), INAH, México: 11 – 38.

Mastache, Alba Guadalupe, Robert Cobean y Dan Healan

2002 *Ancient Tollan. Tula and the Toltec Heartland*. University Press of Colorado. E.U.A.

McClung de Tapia, Emily

1977 “Recientes estudios paleoetnobotánicos en Teotihuacan, México”, en *Anales de Antropología* Vol. XIV No. 1: 49 – 61.

Mejía Appel, Gabriela Inés

2010 *Investigación y protección arqueológica en la región centro-poniente de la Cuenca de México. Delegaciones políticas Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Álvaro Obregón, Cuajimalpa y La Magdalena Contreras*. Dirección de Salvamento Arqueológico. Mecanuscrito disponible en Archivo Técnico de Salvamento Arqueológico, México.

Melville, Elinor

1990 Environmental and social change in the Valle del Mezquital, México, 1521 – 1600. *Comparative studies in Society and History* 32 (1): 24 – 53.

Metcalfe, Jessica Z., Christine D. White, Fred J. Longstaffe, Gabriel Wrobel, Della Collins Cook y K. Anne Pyburn

2009 Isotopic evidence for diet at Chau Hiix, Bellize: testing regional models of hierarchy and heterarchy. *Latin American Antiquity* 20 (1): 15 – 36.

Millon, Rene

1966 “Extensión y población de la ciudad de Teotihuacan en sus diferentes periodos: un cálculo provisional”, en *Teotihuacan XI Mesa Redonda de la SMA*. México: 57-78.

Montero Ruiz, Ignacio, Manuel García Heras y Elías López Romero

2007 Arqueometría: cambios y tendencias actuales. *Trabajos de prehistoria* 64 (1): 23 – 40.

Morales Puente, Pedro y Edith Cienfuegos Alvarado

2001 Metrología de isótopos estables y materiales de referencia utilizados para la determinación isotópica de carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, y azufre. *Memorias del Simposio de Metrología 2001*. CENAM, Querétaro. Disponible en línea:

<https://www.cenam.mx/Memorias/descarga/Memorias%20Simposio/documentos/ta-or023.pdf>

Morales, Pedro, Edith Cienfuegos, Linda R. Manzanilla y Francisco Otero

2012 “Estudio de la paleodieta empleando isótopos estables de los elementos carbono, oxígeno y nitrógenos en restos humanos y fauna encontrados en el barrio teotihuacano de Teopancazco, Teotihuacan” en *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan*, Linda R. Manzanilla (editora), UNAM, México: 347 – 423.

Morales, Pedro, Isabel Casar, Edith Cienfuegos, Linda R. Manzanilla y Francisco Otero

2017 “Geographic origins and migration histories of the Teopancazco population: evidence from stable oxygen isotopes” en *Multiethnicity and migration at Teopancazco*, Linda R. Manzanilla (editora). University Press of Florida, Gainesville: 119 – 142.

Mota, Dinorah

2018 Cancelación de refinería en Tula dejó una deuda de mil 500 millones de pesos. *El Universal* 25 de Julio: Estados. Disponible en línea:

<https://www.eluniversal.com.mx/estados/cancelacion-de-refineria-de-tula-dejo-una-deuda-de-mil-500-millones-de-pesos>

Murakami, Tatsuya

2016 Materiality, regimes of value, and the politics of craft production, exchange, and consumption: A case of lime plaster at Teotihuacan, Mexico. *Journal of Anthropological Archaeology* 42: 56 – 78.

Nado, Kristin L., Natalya Zolotova y Kelly J. Knudson

2016 Paleodietary analysis of the sacrificial victims from the Feathered Serpent Pyramid, Teotihuacan. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9 (1): 117 – 132.

Ortega Cabrera, Verónica

2000 *El barrio en Teotihuacan: un análisis arqueológico*. Tesis de licenciatura en arqueología, ENAH, México.

Ortiz, Ponciano y Robert Santley

1998 “Matacapán: un ejemplo de enclave teotihuacano en la Costa del Golfo” en *Los ritmos de cambio en Teotihuacan: reflexiones y discusiones de su cronología*, Rosa Brambila y Rubén Cabrera (coordinadores), INAH, México: 377-460.

Pasztory, Esther

1992 "Abstraction and the rise of an utopian state at Teotihuacan" en *Art, ideology and the city of Teotihuacan*, Janet Catherine Berlo (editora), Dumbarton Oaks Research Library and Collection, E.U.A.: 281 – 320.

Pérez Castro, Ana Bella

2007 Activando el mundo simbólico para enfrentar la emigración. *Chungara. Revista de antropología chilena* 39 (1): 51 – 68.

Pestle, William J., Brooke E. Crowley y Matthew T. Weirauch

2014 Quantifying inter-laboratory variability in stable isotope analysis of ancient skeletal remains. *PLoS ONE* 9 (7): e.102844. doi: 10.1371/journal.pone.0102844

Pool, Christopher A. y Wesley Stoner

2004 "El fenómeno teotihuacano en Tres Zapotes y Maticapan. Una discusión comparativa" en *La Costa del Golfo en tiempos teotihuacanos: propuestas y perspectivas. Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruiz Gallut y Arturo Pascual Soto (editores), INAH, México: 77 – 100.

Price T. Douglas, Linda Manzanilla y William D. Middleton

2000 Immigration and the ancient city of Teotihuacan in Mexico: a study using strontium isotope ratios in human bone and teeth. *Journal of Archaeological Science* 27: 903 – 913.

Price T. Douglas, James H. Burton, Paul D. Fullagar, Lori E. Wright, Jane E. Buikstra y Vera Tiesler

2008 Strontium isotopes and the study of human mobility in Ancient Mesoamerica. *Latin American Antiquity* 19 (2): 167 – 180.

Price T. Douglas y James H. Burton

2011 *An introduction to archaeological chemistry*. Springer, E.U.A.

Price T. Douglas, Seiichi Nakamura, Shintaro Suzuki, James H. Burton y Vera Tiesler

2014 New isotope data on Maya mobility and enclaves at Classic Copan, Honduras. *Journal of Anthropological Archaeology* 36: 32 – 47.

Ramos Elorduy, Julieta, José Manuel Pino M. y Socorro Cuevas Correa

1998 Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* 69 (1): 65 – 104.

Rodríguez Molina, Jessica

2012 *Proyecto de Salvamento Arqueológico "Planta tratadora de aguas residuales, Atotonilco de Tula, Hidalgo."* Informe Análisis cerámico. (21 de marzo a 18 de agosto 2012). Dirección de Salvamento Arqueológico.

Mecanuscrito disponible en Archivo Técnico de Salvamento Arqueológico, México.

Rosales, Edgar y Linda R. Manzanilla

2011 "Producción, consumo y distribución de la mica en Teotihuacan. Presencia de un recurso alóctono en los contextos arqueológicos de dos conjuntos arquitectónicos" en *Producción artesanal y especializada en Mesoamérica: áreas de actividad y procesos productivos*, Linda R. Manzanilla y Kenneth G. Hirth (editores), UNAM-INAH: 131 – 152.

Saint-Charles, Juan Carlos, Carlos Viramontes Anzures y Fiorella Fenoglio Limón

2010 *Tiempo y región. Estudios históricos y sociales Vol. IV El Rosario, Querétaro: un enclave teotihuacano en el centro norte*. Mpio. de Querétaro-INAH-UAQ, México.

Sanders, William T., Jeffrey Parsons y Robert S. Santley

1979 *The Basin of Mexico: ecological processes in the evolution of a civilization*. Academic Press, E. U. A.

Sandoval, Gustavo

2017 La presencia teotihuacana en San Antonio – Acapulco. *Arqueología* 52: 76 – 97.

Santley, Robert S.

2007 "Teotihuacan, Matcapan, and the Tuxtlas", en *The prehistory of the Tuxtlas*. University of New Mexico Press, EUA: 151-174.

Santley, Robert S. y Rani T. Alexander

1996 "Teotihuacan and Middle Classic Mesoamerica: a pre Columbian world system?" en *Arqueología mesoamericana. Homenaje a William T. Sanders*, Alba Guadalupe Mastache, Jeffrey R. Parsons, Robert S. Santley y Mari Carmen Serra (coordinadores), INAH-Arqueología Mexicana, México: Tomo I: 173 – 194.

Santley Robert S. y Philip J. Arnold III

2004 "El intercambio de la obsidiana y la influencia teotihuacana en la Sierra de los Tuxtlas" en *La Costa del Golfo en tiempos teotihuacanos: propuestas y perspectivas. Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruiz Gallut y Arturo Pascual Soto (editores), INAH, México: 115 – 138.

Schaaf, Peter, Gabriela Solís, Linda R. Manzanilla, Teodoro Hernández, Becket Lailson y Peter Horn

2012 "Isótopos de estroncio aplicados a estudios de migración humana en el centro de barrio de Teopancazco, Teotihuacan" en *Estudios arqueométricos del centro de barrio de Teopancazco en Teotihuacan*, Linda R. Manzanilla (editora) UNAM, México: 425 – 448.

Schwarcz, Henry P.

2000 "Some biochemical aspects of carbon isotopic paleodiet studies" en *Biogeochemical approaches to paleodietary analysis*, Stanley H. Ambrose y M. Anne Katzenberg (editores) Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: 189 – 209.

2006 "Stable carbon isotopes analysis and human diet" en *Histories of maize: multidisciplinary approaches to the prehistory, linguistics, biogeography, domestication and evolution of maize*, John E. Staller, Robert H. Tykot y Bruce F. Benz (editores) Academic Press, Boston: 131 – 142.

Siebe, Claus

2000 Age and archaeological implications of Xitle volcano, southwestern Basin of Mexico City. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 104: 45-64.

Smith, Michael y Julianna Novic

2012 "Neighborhoods and districts in Ancient Mesoamerica", en *The neighborhood as a social and spatial unit in Mesoamerican cities*, Charlotte Arnaud, Linda R. Manzanilla y Michael Smith (editores), The University of Arizona Press, E.U.A.: 1 – 26.

Soler-Arechalde, Ana María, F. Sánchez, María Rodríguez Ceja, Cecilia Caballero Miranda, Avto Goguitchaishvili, Jaime Urrutia Fucugauchi, Linda Manzanilla y Donald Tarling

2006 Archaeomagnetic investigation of oriented pre-Columbian lime-plasters from Teotihuacan, Mesoamerica. *Earth, Planets, Space* 58: 1433-1439.

Solis, Arturo

2019 PEMEX ya tiene plan para terreno en donde Calderón intentó poner su refinería. *Forbes México* 19 de Julio: Negocios. Disponible en línea: <https://www.forbes.com.mx/pemex-ya-tiene-plan-para-terreno-en-donde-calderon-intento-poner-su-refineria/>

Somerville, Andrew D., Mikael Fauvelle y Andrew W. Froehle

2013 Applying new approaches to modeling diet and status: isotopic evidence for commoner resiliency and elite variability in the Classic Maya lowlands. *Journal of Archaeological Science* 40: 1539 – 1553.

Somerville, Andrew D., Nawa Sugiyama, Linda R. Manzanilla y Margaret J. Schoeninger

2017 Leporid management and specialized food production at Teotihuacan: stable isotope data from cottontail and jackrabbit bone collagen. *Archaeological and Anthropological Sciences* 9: 83 – 97.

Spence, Michael W.

1987 "The scale and structure of obsidian production in Teotihuacan" en *Teotihuacan. Nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas*, Emily

- McClung de Tapia y Evelyn C. Rattray (editoras). UNAM, México: 429 – 450.
- 1992 “Tlailotlacan, a zapotec enclave in Teotihuacan”, en *Art, ideology and the city of Teotihuacan*, Janet Catherine Berlo (editora), Dumbarton Oaks Research Library and Collection, E.U.A.: 59 – 88.
- 1996 “A comparative analysis of ethnic enclaves” en *Arqueología mesoamericana. Homenaje a William T. Sanders*, Alba Guadalupe Mastache, Jeffrey R. Parsons, Robert S. Santley y Mari Carmen Serra (coordinadores), INAH-Arqueología Mexicana, México: Tomo I 333 – 353.
- 2002 “Domestic ritual in Tlailotlacan, Teotihuacan” en *Domestic ritual in Ancient Mesoamerica*, Patricia Plunket (editora), The Cotsen Institute of Archaeology – UCLA, Los Angeles: 53 – 66.

Spence, Michael W. y Luis Manuel Gamboa

- 1999 “Mortuary practices and social adaptation in the Tlailotlacan enclave” en *Prácticas funerarias en la Ciudad de los Dioses. Los enterramientos humanos de la antigua Teotihuacan*, Linda Manzanilla y Carlos Serrano (editores), IIA-UNAM, México: 173 – 201.

Spence, Michael W., Christine D. White, Fred J. Longstaffe, Evelyn C. Rattray y Kim R. Law

- 2004 “Un análisis de las proporciones de los isótopos del oxígeno en los entierros del Barrio de los Comerciantes” en *La Costa del Golfo en tiempos teotihuacanos: propuestas y perspectivas. Memoria de la Segunda Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruiz Gallut y Arturo Pascual Soto (editores), INAH, México: 469 – 492.

Storey, Rebecca, Gina M. Buckley y Douglas J. Kennett

- 2019 Residential burial along the southern Street of the Dead: skeletons and isotopes. *Ancient Mesoamerica* 30: 147 – 161.

Sugiura Yamamoto, Yoko

- 2009 Caminando el Valle de Toluca: arqueología regional, el legado de William T. Sanders. *Cuicuilco* 16 (47): 87 – 111.

Sugiyama, Nawa, Andrew D. Somerville y Margaret J. Schoeninger

- 2015 Stable isotopes and zooarchaeology at Teotihuacan, Mexico reveal earliest evidence of wild carnivore management in Mesoamerica. *PLoS ONE* 10 (9): e0135635. doi:10.1371/journal.pone.0135635

Tykot, Robert H.

- 2006 “Isotope analysis and the histories of maize” en *Histories of maize: multidisciplinary approaches to the prehistory, linguistics, biogeography, domestication and evolution of maize*, John E. Staller, Robert H. Tykot y Bruce F. Benz (editores) Academic Press, Boston: 131 – 142.

Urrutia Fucugauchi, Jaime, Avto Goguitchaichvilli, Ligia Pérez Cruz y Juan Morales  
2016 Archaeomagnetic dating of the eruption of Xitle Volcano, Basin of Mexico: implications for the Mesoamerican centers of Cuicuilco and Teotihuacan. *Arqueología Iberoamericana* 30: 23-29.

Van Klinken, Gert Jaap

1999 Bone Collagen Quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26: 687 – 695.

Warinner, Christina y Noreen Tuross

2009 Alkaline cooking and stable isotope tissue-diet spacing in swine: archaeological implications. *Journal of Archaeological Science* 36: 1690 – 1697.

Webb, Emily C., Christine D. White y Fred J. Longstaffe

2014 Investigating inherent differences in isotopic composition between human bone and enamel bioapatite: implications for reconstructing residential histories. *Journal of Archaeological Sciences* 50: 97 – 107.

White, Christine D.

2006 “Ancient diet at Lamanai and Pacbitun. Implications for the ecological model of collapse” en *Bones of the maya. Studies of ancient skeletons*, Stephen L. Whittington y David M. Reed (editores) University of Alabama Press, Tuscaloosa: 171 – 180.

White, Christine D, Michael W. Spence, Hilary Stuart-Williams y Henry P. Schwarcz

1998 Oxygen isotopes and the identification of geographical origins: the Valley of Oaxaca versus the Valley of Mexico. *Journal of Archaeological Science* 25: 643 – 655.

White, Christine D., Michael W. Spence, Fred J. Longstaffe, Hilary Stuart-Williams y Kimberley R. Law

2002 Geographic identities of the sacrificial victims from the Feathered Serpent Pyramid, Teotihuacan: implications for the nature of state power. *Latin American Antiquity* 13 (2): 217 – 236.

White, Christine D., Michael W. Spence, Fred J. Longstaffe y Kimberley R. Law

2004 Demography and ethnic continuity in the Tlailotlacan enclave of Teotihuacan: the evidence from stable oxygen isotope. *Journal of Anthropological Archaeology* 23: 385 – 403.

White, Christine D., Rebecca Storey, Fred J. Longstaffe y Michael W. Spence

2004 Immigration, assimilation and status in the ancient city of Teotihuacan: stable isotopic evidence from Tlajinga 33. *Latin American Antiquity* 15 (2): 176 – 198.

- White, Christine D., T. Douglas Price y Fred J. Longstaffe  
2007 Residential histories of the human sacrifices at the Moon Pyramid, Teotihuacan. Evidence from oxygen and strontium isotopes. *Ancient Mesoamerica* 18: 159 – 172.
- Widmer, Randolph y Rebecca Storey  
2012 “The “Tlajinga barrio”. A distinctive cluster of neighborhoods in Teotihuacan”, en *The neighborhood as a social and spatial unit in Mesoamerican cities*, Charlotte Arnaud, Linda R. Manzanilla y Michel Smith (editores), The University of Arizona Press, E.U.A.: 102 – 116.
- Winter, Marcus, Cira Martínez López y Alicia Herrera Muzgo  
2002 “Monte Albán y Teotihuacan: política e ideología” en *Ideología y política a través de materiales, imágenes y símbolos. Memoria de la Primera Mesa Redonda de Teotihuacan*, María Elena Ruíz Gallut (editora), INAH-UNAM, México: 627 – 644.
- Wright, Lori E. y Henry P. Schwarcz  
1999 Correspondence between stable carbon, oxygen and nitrogen isotopes in human tooth enamel and dentine: infant diets at Kaminaljuyú. *Journal of Archaeological Science* 26: 1159 – 1170.