



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**Análisis del linaje materno de pobladores de
Tabuco durante el período Posclásico**

TESIS

Que para obtener el título de
**Licenciado en Antropología con especialidad en
Antropología Física**

P R E S E N T A

Carlos Alberto Corachan Espinoza

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Ana Julia Aguirre Samudio



Ciudad Universitaria, CDMX., 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A los antiguos habitantes de Tabuco en el Posclásico y a los dedicados investigadores que han desentrañado sus secretos, dedico esta investigación sobre ADN antiguo. En memoria de aquellos que caminaron estas tierras y en reconocimiento a quienes han dedicado su labor al estudio del sitio arqueológico de Tabuco, este trabajo se realiza con profundo respeto y admiración.

Agradecimientos

A mi familia por estar al pendiente de mis estudios y la paciencia que han mostrado.

Al laboratorio de Antropología Genética del Instituto de Investigaciones Antropológicas.

A la Dra. Ana Julia Aguirre Samudio por su apoyo, enseñanzas y paciencia.

A la Dra. María Eugenia Maldonado Vite por sus conocimientos del sitio arqueológico de Tabuco.

A la Dra. Rocío Hernández Flores por su conocimiento de los entierros y del salvamento realizado

A la Dra. Judith Lizbeth Ruiz por el repaso en conocimientos osteológicos.

Al Dr. Carlos Serrano Sánchez por su interés a que se estudie el sitio de Tabuco y su constante apoyo.

A mis sinodales Dra. Blanca Zoila González Sobrino y a la Dra. Ana Itzel Juárez Martín por sus observaciones y sugerencias.

A los alumnos del laboratorio de osteología por su apoyo con los entierros de Tabuco.

Al proyecto PAPIIT IN402818 “Historia microevolutiva a través del ADN antiguo. Movimiento poblacional ancestral zapoteca en el Valle de Tlacolula, Oaxaca”.

Al INAH por su orientación sobre el uso correcto de material osteológico para esta investigación.

Índice

Índice de Figuras	6
Índice de Tablas.....	8
Índice de Gráfica	9
Introducción.....	10
Capítulo 1. La Huasteca y el sitio arqueológico de Tabuco	15
1.1 Ubicación Geográfica.....	15
1.2 La problemática al estudiar la Huasteca.....	18
1.3 Organización política	27
1.4 El sitio arqueológico Tabuco.....	27
1.4.1 Trabajos en Tabuco	33
1.4.2 Salvamento Arqueológico Gas Natural del Noroeste.....	37
Capítulo 2. Marco teórico.....	41
2.1 DNA antiguo (aDNA- ancient DNA).....	41
2.2 DNA mitocondrial (mtDNA-Mitochondrial DNA)	47
2.3 Haplogrupos en América.....	50
Capítulo 3. Material de estudio y metodología de la investigación	52
3.1 Muestra de estudio	52
3.2 Descripción de la muestra	53
3.3 Registro de entierros.....	62

3.4 Extracción de aDNA	66
3.5 Limpieza y protocolos	68
3.5.1 Extracción por protocolo estandarizado en el Laboratorio de Antropología Genética del IIA	69
3.5.2 Extracción automática	70
3.6 Procedimiento para la PCR	71
3.7 Verificación de amplificación	75
3.8 Análisis por enzimas de restricción.....	75
3.8.1 Genotipificación	76
Capítulo 4. Resultados	80
4.1 Características generales de la muestra	80
4.2 Análisis de componentes principales	83
4.3 Análisis de varianza -AMOVA	85
4.3.1 AMOVA por diferencia lingüística	86
4.3.2 AMOVA por temporalidad	88
4.3.3 AMOVA Antiguos vs Modernos	89
4.4 Distancias genéticas	92
Capítulo 5. Discusión y Conclusiones	95
Referencias	105
Anexos.....	125

Índice de Figuras

Figura 1. Delimitación geográfica-política según el sitio oficial de la Huasteca. https://www.huastecamexico.com/principal/huasteca/informacion tomado en 2022	16
Figura 2. Región de la Huasteca. Se muestran los distintos sitios arqueológicos; se ubica la zona arqueológica de Tabuco (Ramírez Castilla et al. 2006)	17
Figura 3. Mapa Guastecan Reg. (Ortelius 1990)	19
Figura 4. Propuesta de áreas culturales de Gutiérrez y Ochoa y (2009)	24
Figura 5. Propuesta de áreas culturales de Zaragoza, mapa tomado de Zaragoza (2009:232).	26
Figura 6. Tabuco en 2021, polígono aproximado de la zona según el Salvamento Gas Natural del Noroeste, basándose en (Hernández Flores 2019:7), se puede observar que el sitio se ve aún más reducido pues hay construcciones en la zona sur. Elaboración propia por medio de la herramienta Google Earth.	28
Figura 7. Glifo toponímico de Tabuco (Melgarejo Vivanco y Álvarez Bravo 2015).	29
Figura 8. Extensión tributaria de Tochpan y la unidad política autóctona. Mapa tomado de Maldonado Vite (2016:221).	32
Figura 9. Croquis del sitio Tabuco del proyecto de infraestructura portuaria de la Secretaría de Marina (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004:60).	34
Figura 10. Zona de exploración del Salvamento Tabuco Gas Natural del Noroeste, Conjunto F. Elaboración propia con Google Earth a partir de la zona de exploración mostrada en Hernández Flores (2019:9).....	37
Figura 11. Entierros de Conjunto F al interior de la estructura 4. Hernández Flores (2019)	38

Figura 12. Algunos avances importantes en análisis de aDNA. Elaboración y traducción propia con base en la información Orlando et al. 2021:3.....	46
Figura 13. Mitocondrias en el citoplasma imagen de https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mitocondria	47
Figura 14. Genoma Mitocondrial, elaboracion propia con información de www.mitomap.org	49
Figura 15. Distribución de haplogrupos en el mundo, mapa tomado de www.mitomap.org	50
Figura 16. Ejemplo de fragmento de muestra, Individuo 180, Fotografía tomada por Carlos Corachan (2021).....	53
Figura 17. Cédula osteológica, individuo 184.....	64
Figura 18. Individuo 184 en posición general anatómica. Fotografía tomada por Carlos Corachan.....	65
Figura 19. Individuo 184 excavado en campo tomado de Hernández Flores 2019:18, se puede observar una mejor estructura, probablemente se fragmento al momento de excavarlo.....	66
Figura 20. Ejemplo de proceso de PCR, tomado de https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Reaccion-en-cadena-de-la-polimerasa	74
Figura 21. Gel de agarosa al 2.5% donde se observan las bandas amplificadas, y un control negativo al final, Fotografía tomada por Carlos Corachan (2022).....	75
Figura 22. Ejemplo de identificación del haplogrupo C, en este caso solo en el individuo 14 cortó la enzima. Fotografía tomada por Carlos Corachan.....	78
Figura 23. Análisis de componentes principales de las poblaciones de estudio.....	84
Figura 24. Proyección de las variables.....	85

Figura 25. Dendograma de las distancias genéticas por matriz de Slatkin, elaboración propia, se muestra la posible relación de Tabuco con Xcaret y Bonampak. 93

Índice de Tablas

Tabla 1. Secuencia de periodos propuestos por Ekholm, Mac Neish, Merino y Cook, tabla tomada de Kroefges y Schulze 2013:129	23
Tabla 2. Caracterización funcional de los conjuntos de Tabuco. Tabla tomada de Maldonado (2016:169), modificada agregándose el conjunto F del último Salvamento realizado.....	36
Tabla 3. Fases de ocupación identificadas por la Dra. Maldonado, información de entierros tomada de Hernández Flores (2019).....	40
Tabla 4. Individuos con el número de Folio asignado por el Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas.....	63
Tabla 5. Tabla e información tomada de González Sobrino y Aguirre Samudio 2011:121	67
Tabla 6. Características de las enzimas de restricción (González Sobrino 2016)	72
Tabla 7. Protocolo de PCR usado.....	73
Tabla 8. Protocolo de Termociclador para Haplogrupo A	74
Tabla 9. Protocolo de Termociclador para los Haplogrupos B, C y D.....	74
Tabla 10. Resultados de haplogrupos de los individuos analizados.....	81
Tabla 11. Frecuencia de los haplogrupos de los individuos analizados.	82
Tabla 12. Frecuencias de haplogrupos de las poblaciones con las que se realizaron los análisis.	82
Tabla 13. Poblaciones agrupadas desde un planteamiento lingüístico.....	86

Tabla 14. Resultados de AMOVA por diferencia lingüística.....	86
Tabla 15. Índices de fijación de la tabla 14.	86
Tabla 16. Resultados de AMOVA por diferencia lingüística, considerando a Tabuco en el grupo de la Cuenca de México.	87
Tabla 17. Índices de fijación de la tabla 16.	88
Tabla 18. Poblaciones agrupadas por temporalidad.	88
Tabla 19. Resultados de AMOVA por temporalidad.	88
Tabla 20. Índices de Fijación de la tabla 19.	89
Tabla 21. Poblaciones antiguas comparándolas con las modernas.	90
Tabla 22. Resultados de AMOVA comparando población antigua y moderna.	90
Tabla 23. Índices de fijación de la tabla 22	90
Tabla 24 Distancias genéticas de acuerdo con la Matriz de Slatkin.....	92
Tabla 25. Distancias FsT	94

Índice de Gráfica

Gráfica 1. Frecuencias de Modelado cefálico y sexo, elaboración propia con información de (Hernández Flores 2019)	80
---	----

Introducción

La antropología se encarga del estudio del ser humano, su pasado y su presente, sus formas de cultura, organización e interacciones sociales (CEA 2022)¹, este estudio puede ser desde una perspectiva social, lingüística, arqueológica y/o física/biológica. Este trabajo parte desde la perspectiva de la antropología física la cual se encarga del estudio del ser humano desde una perspectiva biológica, investigando su evolución, variabilidad genética y adaptación física a lo largo del tiempo, apoyándose en herramientas como la genética de poblaciones.

El análisis genético de poblaciones antiguas y contemporáneas ha demostrado ser una valiosa herramienta para comprender la variabilidad física humana y revelar patrones de migración y mestizaje a lo largo de la historia. Esto se logra por medio del análisis de DNA mitocondrial, DNA antiguo y/o análisis del cromosoma Y.

En la década de los 80 surgieron avances importantes, como la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) desarrollada por Kary Mullis en 1983 (Mullis y Faloona 1987; Mullis 1990), que permitió la amplificación in vitro del DNA. Además, se realizaron avances en la identificación y utilización de marcadores genéticos, como las repeticiones en tándem cortas (STR), estudiadas y aplicadas por Alec Jeffreys y su equipo en 1984 (Jeffreys et al. 1985). Estos avances significativos han facilitado el estudio de poblaciones antiguas a través del análisis de DNA antiguo.

¹ Centro de Estudios Antropológicos, <https://www.politicas.unam.mx/cea/?p=1>

En este estudio, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Contribuir al conocimiento de genética de poblaciones de la Huasteca Veracruzana mediante el análisis de linaje materno de los restos humanos recuperados en el sitio arqueológico de Tabuco.

Objetivos específicos:

- Investigar y analizar el contexto histórico del sitio donde se recuperaron los restos óseos humanos.
- Identificar y determinar el haplogrupo mitocondrial de cada individuo de la muestra de estudio.
- Contribuir a la base de datos sobre la herencia materna en la población mexicana a través de muestras arqueológicas
- Realizar un análisis comparativo de los individuos analizados de Tabuco con otras poblaciones prehispánicas.
- Realizar un análisis comparativo con poblaciones modernas con probable relación al sitio arqueológico de Tabuco.
- Realizar comparaciones poblacionales para inferir relaciones genéticas y movimientos de grupos prehispánicos de los periodos Clásico y Posclásico.

En cuanto a la hipótesis, se plantea lo siguiente:

Hipótesis Principal: Es probable que exista una similitud genética entre los pobladores de Tabuco y las poblaciones de la región Maya, lo cual podría respaldar las propuestas lingüísticas sobre el parentesco del idioma huasteco con las lenguas mayenses.

Hipótesis Alternativas:

- Es probable una similitud genética entre pobladores del Tabuco Posclásico y de sitios del Clásico, según datos con los que se cuenta hasta ahora².
- Se plantea la posibilidad de una similitud genética entre los pobladores de Tabuco Posclásico y ciertas poblaciones modernas posiblemente relacionadas, considerando lengua y/o ubicación geográfica.

El primer capítulo describe el contexto histórico y cultural de la región de la Huasteca. En este capítulo se aborda la problemática del estudio de la Huasteca, ya que se han propuesto diversas teorías sobre la región tanto desde la lingüística como desde la arqueología. Además, se presenta una breve revisión de las propuestas más relevantes.

Más adelante, se aborda el sitio arqueológico Tabuco. En este apartado se describe el contexto histórico-cultural del sitio, siguiendo la información arqueológica disponible hasta el momento. También se realiza una revisión de los trabajos arqueológicos que se han llevado a cabo en Tabuco y se presentan las características e información relevante del Salvamento Gas Natural del Noroeste que se realizó en este sitio.

El segundo capítulo aborda el conocimiento teórico en el que se basan los experimentos realizados en este trabajo, así como los antecedentes en los estudios de DNA antiguo. Se exploran las complicaciones que pueden presentarse durante este tipo de estudios y se discuten estrategias para resolverlas o prevenirlas. Además, se presenta una

² La comparación por temporalidad en estudios de DNA antiguo es una estrategia comúnmente utilizada para comprender la dinámica genética a lo largo del tiempo, explorar cambios demográficos y eventos históricos, y analizar la persistencia genética en diferentes períodos históricos. Esta metodología permite examinar posibles variaciones genéticas y su relación con la evolución de las poblaciones a lo largo de la historia.

breve introducción sobre el funcionamiento y ubicación del DNA mitocondrial y su importancia en la identificación de haplogrupos.

Los haplogrupos representan los linajes maternos, los cuales se han identificado según las mutaciones en el genoma del DNA mitocondrial. Estas variantes se describen por su aparición en eventos evolutivos como resultado de las migraciones humanas. En este estudio, solo se considerarán las mutaciones que se originaron en América, ya que nuestro enfoque se centra en la población de la región de la Huasteca.

En este continente, se han identificado 4 haplogrupos principales: A, B, C y D (Torroni et al. 1992). Brown et al. (1998) también identificó un quinto haplogrupo, denominado X, encontrado en poblaciones nativas del norte de América. En el caso de México, los haplogrupos más comunes son A, seguido por B, C y D (González Oliver et al. 2001; Gorostiza et al. 2012, González Sobrino et al. 2016)

En el tercer capítulo de la tesis se describe la metodología de la investigación, que incluye la descripción de los entierros, el proceso de registro en la plataforma “Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas”, así como una breve descripción de los programas utilizados para los análisis estadísticos, entre los que se encuentran el análisis de componentes principales y de varianza nuclear, con los cuales se realizaron estudios comparativos con otras poblaciones, empleándose información bibliográfica.

Las muestras óseas empleadas corresponden a entierros humanos recuperados en el sitio arqueológico de Tabuco, durante las exploraciones llevadas a cabo por el proyecto Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste dirigido por la Dra. María

Eugenia Maldonado Vite. Los restos elegidos fueron de tejido óseo compacto tomado de huesos largos. que ya se encontraban fragmentados. El tamaño aproximado fue de 3 a 4 cm con un peso de 1 gr; se tomó en cuenta que los procesos tafonómicos no hayan perjudicado mucho la integridad del DNA.

En el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos. Se realizó un análisis de varianza molecular (AMOVA) por medio del programa Arlequín (Excoffier et al. 2007) donde se estructuran 3 análisis: el primero desde la perspectiva lingüística, el segundo desde temporalidad (Clásico contra Posclásico), y el tercero población moderna contra población antigua. También se realizó un análisis de componentes principales comparando el sitio de Tabuco con sitios Mayas antiguos.

En el capítulo 5 se discuten los resultados; Se hacen inferencias de la probable situación genética de la región, se hace énfasis en la ausencia de estudios de regiones contemporáneas al sitio de Tabuco como lo son Tumulco y Cuatro Ciénegas con el fin de poder hacer análisis más profundos, se reflexiona sobre la necesidad de seguir estudiando Tabuco y la utilidad del DNA antiguo.

Cabe señalar que este trabajo de investigación se vio afectado por las restricciones impuestas por la pandemia COVID-19. Las instalaciones necesarias para realizar los experimentos permanecieron cerradas por un largo período, lo que provocó un retraso en la elaboración del trabajo.

Capítulo 1. La Huasteca y el sitio arqueológico de Tabuco

1.1 Ubicación Geográfica

La delimitación de la región Huasteca es un tema problemático ya que involucra considerar elementos étnicos, lingüísticos, geográficos y arqueológicos (Ochoa 2000; Zaragoza Ocaña 2000; Kroefges y Schulze 2013). Por el momento, delimitaremos la Huasteca en términos geográfico-políticos.

En la actualidad la región Huasteca comprende parte de los estados de San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo, Puebla y Querétaro (Figura 1) (Blázquez Domínguez et al. 2016). Según la página del “Programa de Desarrollo Cultural de la Huasteca 2019” (<https://www.huastecamexico.com/>), La región está conformada por 8 municipios de Hidalgo, 37 municipios de Puebla, 6 municipios de Querétaro, 20 municipios de San Luis Potosí, 14 municipios de Tamaulipas y 34 municipios de Veracruz.

En la figura 2 se muestra la ubicación de los sitios arqueológicos de la zona. Circulado en rojo se encuentra el sitio Tabuco, el cual está localizado en el Estado de Veracruz, específicamente en el municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano.

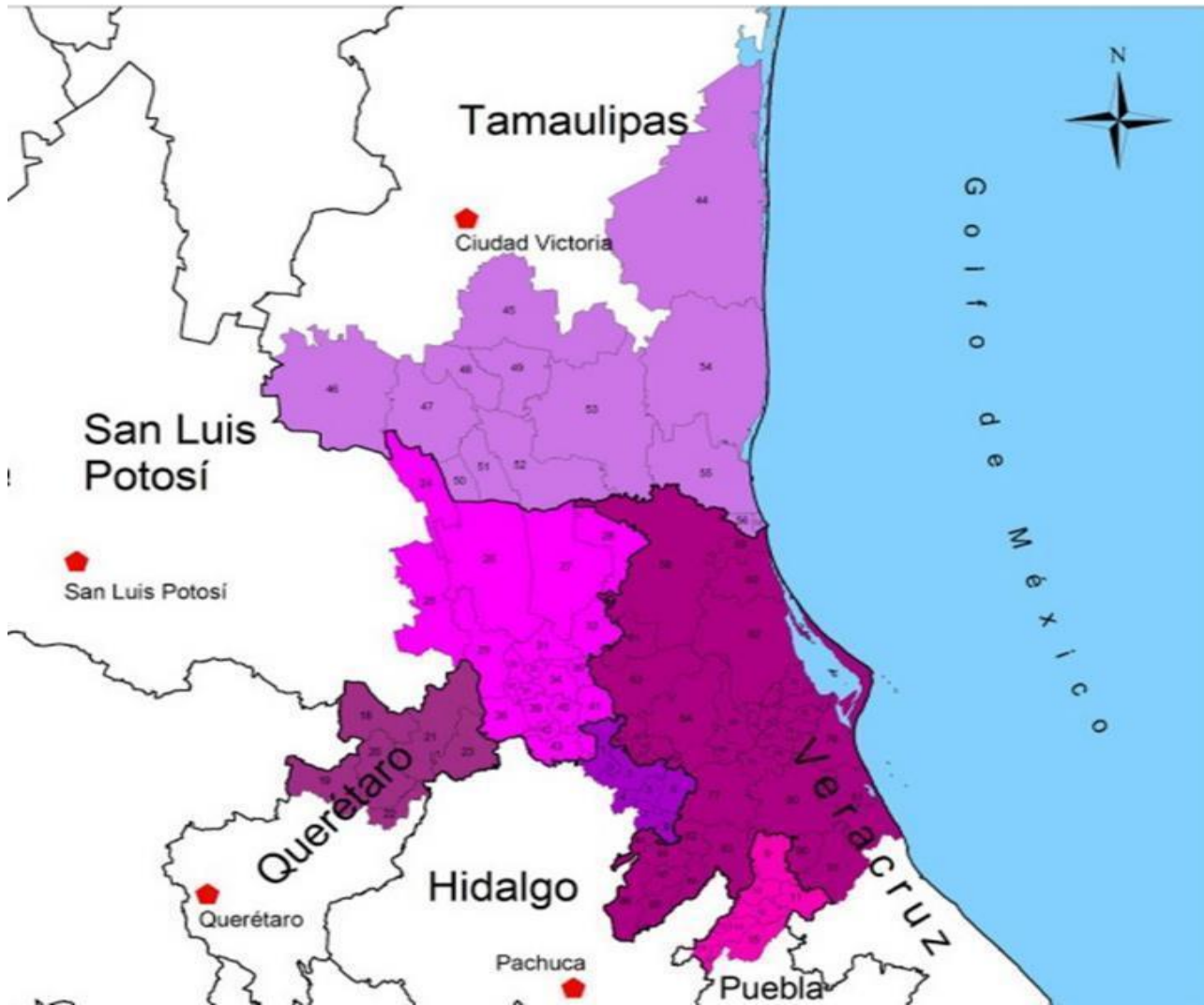


Figura 1. Delimitación geográfica-política según el sitio oficial de la Huasteca.
<https://www.huastecamexico.com/principal/huasteca/informacion> tomado en 2022

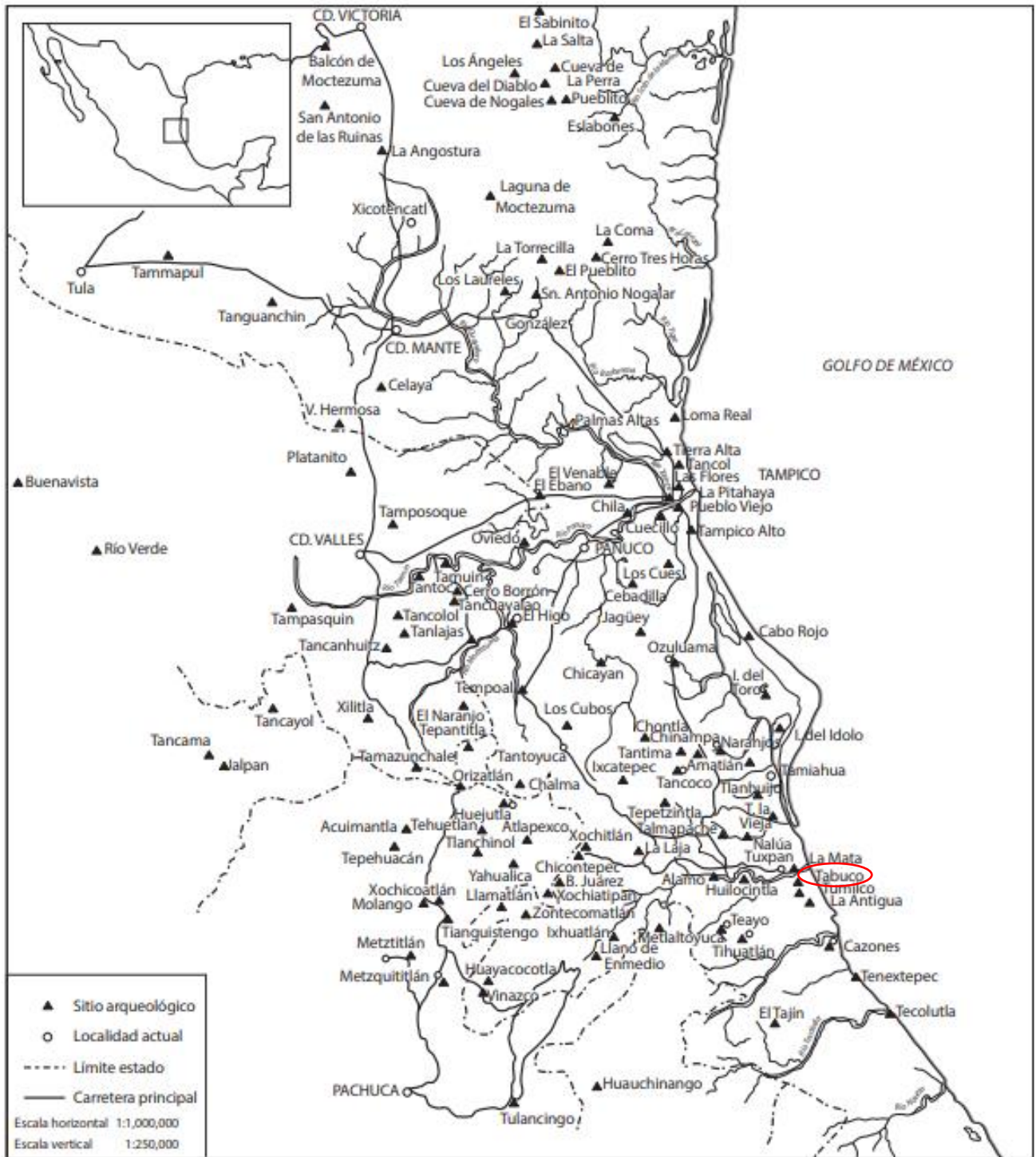


Figura 2. Región de la Huasteca. Se muestran los distintos sitios arqueológicos; se ubica la zona arqueológica de Tabuco (Ramírez Castilla et al. 2006)

1.2 La problemática al estudiar la Huasteca

Los estudios sobre la Huasteca han sido objeto de un continuo debate en relación con su origen y distribución cultural. Diversos autores, desde perspectivas lingüísticas o arqueológicas, han propuesto hipótesis que abordaré más adelante. Además, es importante destacar que las primeras fuentes documentales sobre la Huasteca provienen en su mayoría de perspectivas externas, como las de misioneros y conquistadores, y hasta la fecha no se conocen códigos huastecos. (Olivier 2008; Ariel De Vidas 2009).

Cabe resaltar que a la región cultural se le ha conocido por diferentes nombres como Pantla, Panotla, Panoayan, Cuextlan, Panuco, etc. de forma intercambiable y como sinónimos; por ejemplo, Torquemada usa Panuco y Huasteca indistintamente (Torquemada 1969). Debido a esto, se debe considerar bajo qué contexto y quién está mencionando la región en la documentación etnohistórica.

Entre las primeras documentaciones de la región tenemos el *Compendio Histórico del reino de Texcoco* (Ixtlixóchitl 1975), en el cual se mencionan los reinos y provincias sujetos a Nezahualcóyotl; en este documento se empieza hacer una distinción de la zona norte y sur de la huasteca.

De los primeros mapas de la delimitación de la región, tenemos el realizado por Abraham Ortelius en 1584 (Figura 3), donde se determinan los poblados existentes de la época, la mayoría descritos con topónimos *teenek*³ y algunos con topónimos nahuas que sugieren una temprana nahuatización o la corrupción del topónimo *teenek* (Maldonado Vite 2016).

³ Forma autóctona de huasteco.



Figura 3. Mapa Guastecan Reg. (Ortelius 1990)

La mayoría de los estudios antropológicos de la región han sido realizados desde la perspectiva lingüística, lo que para Zaragoza (2009) puede resultar polémico ya que no coincide con la perspectiva arqueológica. Incluso dentro de los mismos estudios lingüísticos hay debate sobre el origen de los huastecos en la región (Meléndez Guadarrama 2013). Sin embargo, existe un consenso entre los estudiosos de la Huasteca en que el

idioma está relacionado con las lenguas mayenses, lo que sugiere un posible vínculo cultural, histórico y genético entre estas regiones.

Entre las propuestas lingüísticas relevantes, tenemos la de Morris Swadesh (1953), Norman McQuown (1964) y Leonardo Manrique (1980). Swadesh afirma que la lengua se separó del tronco mayense hace 32 siglos y que esta separación ocurrió ya dentro de la región de la Huasteca (Swadesh 1953 como se cita en Zaragoza Ocaña 2009:221).

Por su parte McQuown, propone que la separación ocurre en una fecha más temprana, aproximadamente por 1800 a.C y que además no fue dentro de la Huasteca la separación del tronco mayense, sino que fue en la frontera entre Chiapas y Guatemala, lugar donde se hablaba chicomuselteco (McQuown 1964).

Otros investigadores que apoyan la propuesta de McQuown son Kaufman y Campbell (1985) quienes argumentan que la separación fue un proceso que duró del 2200 al 1000 a.C (Kaufman 1976; Campbell y Kaufman 1985).

Houston, Robertson y Stuart (2000) proponen que el huasteco está relacionado con el Ch'olano y el Tzeltalno y cuestionan que esté relacionado cercanamente con el chicomuselteco como lo plantearon McQuown, Kaufman y Campbell (Robertson y Houston 2015); además proponen que los hablantes de huasteco empezaron a migrar de la zona maya alrededor de 1000 a.C.

Manrique concuerda con Swadesh, respecto a que la separación si fue dentro de la región Huasteca, pero como producto de una migración de mixe-zoques que se estableció en la costa, lo que provocó la formación de dos grupos: los protoyaxque que siguieron

migrando al sur siendo los futuros hablantes de maya y los protohuastecanos quienes se quedaron en el área siendo los futuros hablantes de huasteco (Manrique 1980).

La postura de Manrique es criticada (Dávila Cabrera 2009; Zaragoza Ocaña 2009), ya que de acuerdo con estudios posteriores (Merino Carrión y García Cook 1987) parte de una premisa errónea pues Manrique (1980:90) menciona que:

“[...] hay una tradición cultural ininterrumpida que arranca por lo menos desde el Preclásico y continúa hasta el momento de la conquista” (Manrique 1980:90).

Sin embargo, en sus investigaciones Merino Carrión y García Cook establecen que en el área de la Huasteca existieron una gran diversidad de manifestaciones culturales e inclusive algunas fueron influenciadas por la cultura olmeca (Dávila Cabrera 2009); por lo tanto es imposible atribuir las manifestaciones culturales a solo un grupo cultural.

Desde el punto de vista arqueológico, las propuestas para distinguir culturalmente a la Huasteca se han guiado por los rasgos estilísticos distintivos como lo son las plataformas circulares/semicirculares, las esculturas antropomorfas, alfarería caracterizada por un decorado de pintura negra o roja en un fondo blanco. Sin embargo, la problemática es que los elementos estilísticos no concuerdan con la expansión de la lengua al momento de la conquista (Kroefges y Schulze 2013).

Entre los pioneros sobre el trabajo arqueológico en la Huasteca destacan Joaquín Meade (1942), Gordon F. Ekholm (1944), Richard S. Mac Neish (1954) y William Sanders (1978).

Meade propone la delimitación de la Huasteca; donde en el sur se encuentra el río Czones, en el norte el río Soto la Marina, al este el Golfo de México y la Sierra Madre

Oriental al Oeste, además de hacer un registro de varios sitios arqueológicos ubicados en la zona (Meade 1942).

Ekholm realiza excavaciones en el área de Tampico y Pánuco en la Huasteca, donde estableció 31 tipos cerámicos con sus variantes y propone una distribución temporal de 6 períodos de ocupación (Tabla 1) (Ekholm 1944).

En el análisis cerámico encontró rasgos estilísticos semejantes a Teotihuacán, El Tajín, Monte Albán y las Tierras Bajas del área Maya (Ekholm 1944 como se cita en Kroefges y Schulze 2013:126).

Ekholm parte de un modelo donde los hablantes de maya se extendieron por la costa del golfo, y grupos del interior fueron invadiendo partes centrales de la costa, aislando a los huastecos de los otros grupos (Ekholm 1944 como se cita Kroefges y Schulze 2013:124).

El trabajo de MacNeish (1954) en el área de Pánuco refinó los periodos establecidos por Ekholm y planteó la pregunta de cómo y cuándo se relacionaron la secuencia de los depósitos materiales culturales con el momento en que los huastecos se separaron geográficamente de la rama Mayense. Su trabajo concluyó que la presencia más temprana de los ancestros etnolingüísticos huastecos plausiblemente coincide con la primera presencia registrada en la zona.(MacNeish 1954:como se cita en Kroefges y Schulze 2013:128).

Por su parte Sanders (1978) trabaja la región entre Tampico y la Laguna de Tamiahua y retoma los trabajos de Ekholm reconociendo la validez de los períodos que estableció de forma general para la costa; sin embargo, respecto al área donde trabajó,

Sanders, menciona que los periodos propuestos no son tan fáciles de identificar (Sanders 1978).

Además, este autor no está de acuerdo con la interpretación de Ekholm respecto a hubo influencias culturales externas, sino que más bien hubo una tradición cultural sin muchas interrupciones, similar a lo que pensaba Manrique años después.

Otro trabajo relevante es el de Merino y García Cook (1987), donde a partir del proyecto Pujal-Coy, establecen también su propia secuencia cronológica para la parte central de la Huasteca (Tabla 1).

Tabla 1. Secuencia de periodos propuestos por Ekholm, Mac Neish, Merino y Cook, tabla tomada de Kroefges y Schulze 2013:129

Períodos	Ekholm (1944) /Mac Neish (1954)	Merino y García Cook / (1987)
Tardío		Tamuín
Postclásico	VI/Pánuco	
900-1521 d.C		
Temprano	V/Las Flores	Tumul
Tardío	IV/Zaquil	Tanquil
Clásico	III/Pitahaya	
200-900 d.C	II/El Prisco	Coy
Temprano	Tancol	
Tardío	Chila	Tantuán III, Tantuán II
Preclásico	Aguilar, Ponce	Tantuán I, Tampoán
1700 a.C-200 d.C		
Temprano	Pavón	Chacas, Pujal, Chajil

Respecto a la delimitación del área geográfico-cultural, se han realizado diversas propuestas, entre las más relevantes se encuentran las de Gerardo Gutiérrez y Lorenzo Ochoa (2009) y Diana Zaragoza Ocaña (2003).

Gutiérrez y Ochoa proponen dos grandes áreas culturales, con las que intentan dar explicación a la ausencia o presencia de rasgos culturales en la zona geográfica aproximada de la Huasteca.

El área principal denominada como *Tzabal Teenek* se define como la tierra donde se asentaron los *peliteenek* que significa “los hombres verdaderos” (Schuller 1924) según los hablantes de huasteco.

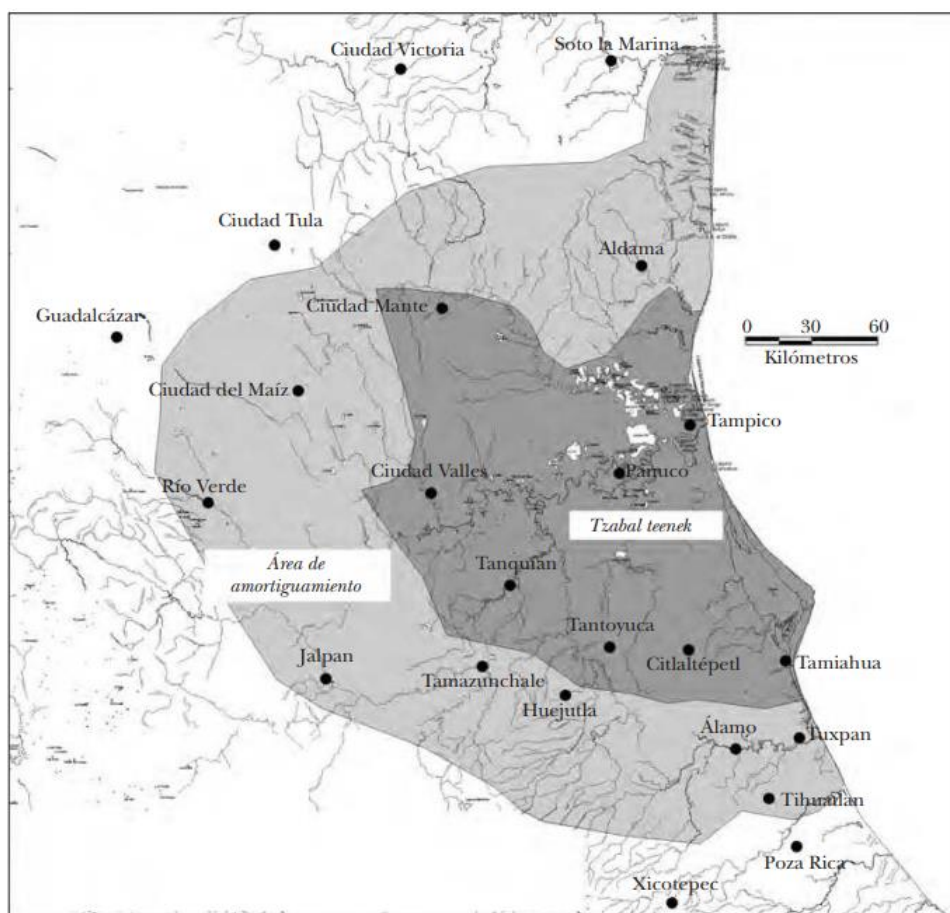


Figura 4. Propuesta de áreas culturales de Gutiérrez y Ochoa (2009).

La otra es la zona de amortiguamiento conformada por grupos no hablantes de huasteco pero que participan en la cultura material del grupo *Tzabal Teenek*. Los autores hacen referencia para esta zona a grupos hablantes de náhuatl, pame, otomí, totonaco tepehua y tamaulipeco, como parte de la zona de amortiguamiento (Figura 4).

Zaragoza propone tres subáreas basándose en las características de la cerámica y estilo escultórico: Pánuco, Oxitipa y Tuxpan. En el caso de la cerámica Zaragoza escribe:

“[...] los símbolos en la subárea de Pánuco tienen representaciones de elementos vegetales con un marcado hincapié en la representación del maíz; también hay motivos acuáticos (plantas y animales) relacionados con el inframundo y diseños referentes al cosmos, así como algunos otros que puedo identificar como pertenecientes a dioses. La subárea de Oxitipa muestra en sus representaciones un alto grado de complejidad simbólica en la que destacan imágenes del cosmos y tal vez glifos relacionados con dioses, así como los dioses mismos, mientras que la de Tuxpan presenta motivos relacionados sobre todo con la fauna y símbolos vegetales en donde también predomina el maíz.”
(Zaragoza Ocaña 2009:227)

En el caso del estilo escultórico, Zaragoza menciona que por desgracia muchas esculturas fueron sacadas de contexto debido a coleccionistas; sin embargo, logró encontrar similitudes en los elementos simbólicos de las figurillas antropomorfas de la subárea de Tuxpan y Pánuco, pero con una manufactura diferente. En el caso de la subárea Oxitipa la manufactura es completamente diferente a las otras dos (Figura 5) (Zaragoza Ocaña 2009).

Es importante evitar considerar a la cultura huasteca como una unidad homogénea, ya que esto puede generar conflictos en cuanto a la identidad regional (Dávila Cabrera y Zaragoza Ocaña 1997). Al analizar las diferentes propuestas y la evidencia arqueológica y lingüística, podemos afirmar que en la región coexistieron diversos grupos con características culturales propias.

Faltan aún más estudios sobre la región de la Huasteca, sobre todo con un enfoque multidisciplinario tomando en cuenta las propuestas lingüísticas y arqueológicas que ya se han realizado, utilizando nuevas técnicas y métodos como es el caso del DNA antiguo. Considerando eso, quizás se esclarezca un poco más la problemática sobre los orígenes y posibles migraciones de la región Huasteca.



Figura 5. Propuesta de áreas culturales de Zaragoza, mapa tomado de Zaragoza (2009:232).

1.3 Organización política

La descripción de la caracterización de la organización política más antigua con la que se cuenta es la información recabada por el Fraile Nicolás de Witte en 1554, quien menciona que en la Huasteca cada provincia o *bichou* estaba encabezada por un señor que tenía un poder centralizado. También distingue tres tipos de nobles: *Tlahuan*, *Pipihuan* y *Tiachan* (Ochoa y Pérez Castro 2013).

El primero era el gobernante del *bichou* o pueblo principal, los segundos que eran hijos de los *Tlahuan* y se distinguían por portar un *Quayablab*⁴ y los últimos que probablemente eran una clase de guerreros que lograban capturar y decapitar a sus enemigos (Ochoa y Pérez Castro 2013).

“[...] en todas las partes había un señor universal como en México y Mechuacan y Meztitlan, esto en la Guasteca, que es tierra de Pánuco, que cada lugarejo estaba por sí y tenía guerras y alianzas con quien mejor parecía” (Witte 1554).

1.4 El sitio arqueológico Tabuco

El sitio arqueológico de Tabuco ubicado en el período Posclásico (900-1521 d.C) y que corresponde a la cultura Huasteca⁵ (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004), físicamente está localizado al sur de la Huasteca Veracruzana, en el Municipio de Tuxpan de Rodríguez de Cano del estado de Veracruz.

⁴ “Bastón o vara de la justicia” (Ochoa y Pérez Castro 2013).

⁵ A pesar de estar fuera de la Zona principal propuesta por Gutiérrez y Ochoa, Maldonado en sus investigaciones ha encontrado evidencia de que en el sitio se hablaba huasteco. De acuerdo con los materiales arqueológicos de los proyectos ya realizados se sabe que pertenece al Posclásico.

El sitio de Tabuco está delimitado al norte por el río Pantepec, al este por el Golfo de México, y al sur y oeste por zonas industriales que anteriormente eran terrenos pantanosos (Ortiz Ceballos y Aquino Rodríguez 1987; Maldonado Vite 2016; Hernández Flores 2019). En sus inicios, la extensión aproximada del sitio era de una franja de 2 kilómetros de largo por 700 metros de ancho (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004). Sin embargo, debido a las modificaciones realizadas para la actividad industrial y urbana, queda muy poco del sitio en la actualidad. Se ha reportado que el área existente en el año 2012 correspondía tan solo al 6,07% del área original (Calderón Cuellar y Romero Sánchez 2013).



Figura 6. Tabuco en 2021, polígono aproximado de la zona según el Salvamento Gas Natural del Noroeste, basándose en (Hernández Flores 2019:7), se puede observar que el sitio se ve aún más reducido pues hay construcciones en la zona sur. Elaboración propia por medio de la herramienta Google Earth.

Sobre la documentación etnohistórica del sitio se cuenta con los lienzos de Tuxpan (Melgarejo Vivanco y Álvarez Bravo 2015), un conjunto de códices donde se describen las localidades que correspondían a la zona sur de la Huasteca entre ellas Tabuco (Figura 7), el cual perteneció a los pueblos tributarios del Tochpan.

A continuación, se presentan las descripciones de Tabuco en los lienzos de Tuxpan:

En el mapa regional primero se describe: “Un templo típicamente huasteco marca el primitivo asiento y denominación de Tuxpan. Los restos arqueológicos, de sobra conocidos, ahí están.”

En el mapa regional segundo se describe como: “El templo del nombre huasteco, en su punto arqueológico.”

En el mapa regional tercero se describe como: “Muy playero. Hay nuevo elemento geográfico: el Esterode Tumilco”

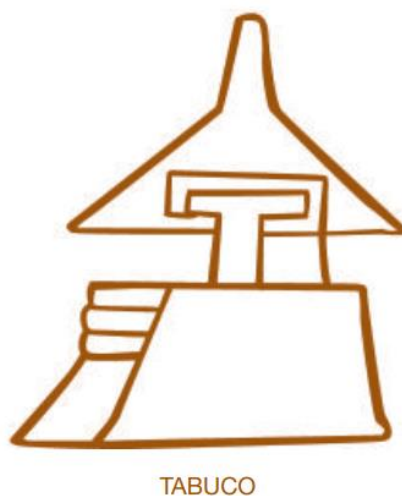


Figura 7. Glifo toponímico de Tabuco (Melgarejo Vivanco y Álvarez Bravo 2015).

En cuanto al contexto histórico-cultural del sitio, los trabajos de la Dra. Maldonado son los más relevantes, ya que ha determinado que Tabuco no es lo mismo que Tuxpan⁶, sino que el primero fue parte de la provincia tributaria de Tuxpan (Maldonado Vite 2016). A continuación, se presenta una breve recopilación de las inferencias realizadas por la Dra. Maldonado.

Tras la caída de Tajín, aproximadamente entre los años 1100 y 1200 (Pascual Soto 2006), se establecieron varios asentamientos al sur de la región de la Huasteca, donde surgieron las capitales de las unidades políticas conocidas como *bichou*. La Dra. Maldonado ha realizado investigaciones relevantes sobre esta etapa histórica y sus estudios han contribuido significativamente a nuestra comprensión de la organización política y social de la región durante aquel periodo.

Tabuco fue la capital más temprana del bichou Tochpan. Debido a su ubicación, se convirtió en la sede de un grupo de élite que controlaba los recursos ambientales de los estuarios⁷, lo que la hizo una importante zona de producción especializada desde alrededor del año 1100 (Maldonado Vite 2016).

Los gobernantes huastecos de la fase temprana del Tochpan, probablemente mantenían contacto con las regiones aledañas conformadas por distintos grupos culturales de regiones nahuas y otomíes, es decir, Tochpan sería la frontera sur de la Huasteca y la zona de transición cultural con totonacos sureños y serranos (Maldonado Vite 2021).

⁶ Maldonado menciona que la idea de que Tabuco era Tuxpan pudo haber iniciado con los trabajos de Meade (1942) y los de Vivanco (1970) (Maldonado Vite 2016)

⁷ Estuario se refiere a la desembocadura del río al mar intercambiándose agua salada y dulce, es decir tenían acceso a recursos de ambos tipos de agua.

Después de la caída de Azcapotzalco en 1428 por Itzcóatl de Tenochtitlan y Nezahualcóyotl de Texcoco, se integra la denominada Triple Alianza⁸ y más tarde se une el Totoquihuatzin de Tlacopan (Carrasco Pizana 1996).

Probablemente uno de los principales probables intereses de la Triple Alianza por el territorio Huasteco, era el de asegurar un buen abastecimiento de recursos alimenticios, con el fin de prevenir tragedias como la hambruna del año 1 Conejo en el Valle de México (Maldonado Vite 2021).

La expansión de la Triple Alianza (1433-1440), provocó el sometimiento de distintos territorios con un fin tributario. En el caso de Tochpan, Maldonado menciona que éste fue conquistado aproximadamente entre 1429 y 1439 por Nezahualcóyotl

Según el registro arqueológico actual, Maldonado infiere que la última ocupación de Tabuco fue alrededor de los años 1406 ± 20 , lo que indica que probablemente el sitio fue parcialmente abandonado debido a la intervención de la Triple Alianza, por lo que posiblemente Tabuco trasladó el poder político y administrativo a una nueva ubicación, con el fin de cubrir las necesidades tributarias de la Triple Alianza (Figura 8).

“Estas son las condiciones que debieron obligar a la fundación de Tochpan, el asentamiento que fungió como la capital tardía del bichou del mismo nombre y lugar de residencia del calpixque o recaudador mexica que recolectaba el tributo de todos los pueblos menores.

El nuevo emplazamiento se ubicó también en la margen sur del Tuxpan, pero río arriba, en una parte alta a un lado de la desembocadura del Arroyo de Cañas.” (Maldonado Vite 2021)

⁸ También conocida como imperio azteca

El principal producto exportado de Tochpan a la Triple Alianza fue el textil principalmente manufacturado en algodón, ya que debido a las características medioambientales de la región el cultivo se encontraba en abundancia (Maldonado Vite 2016, 2021).

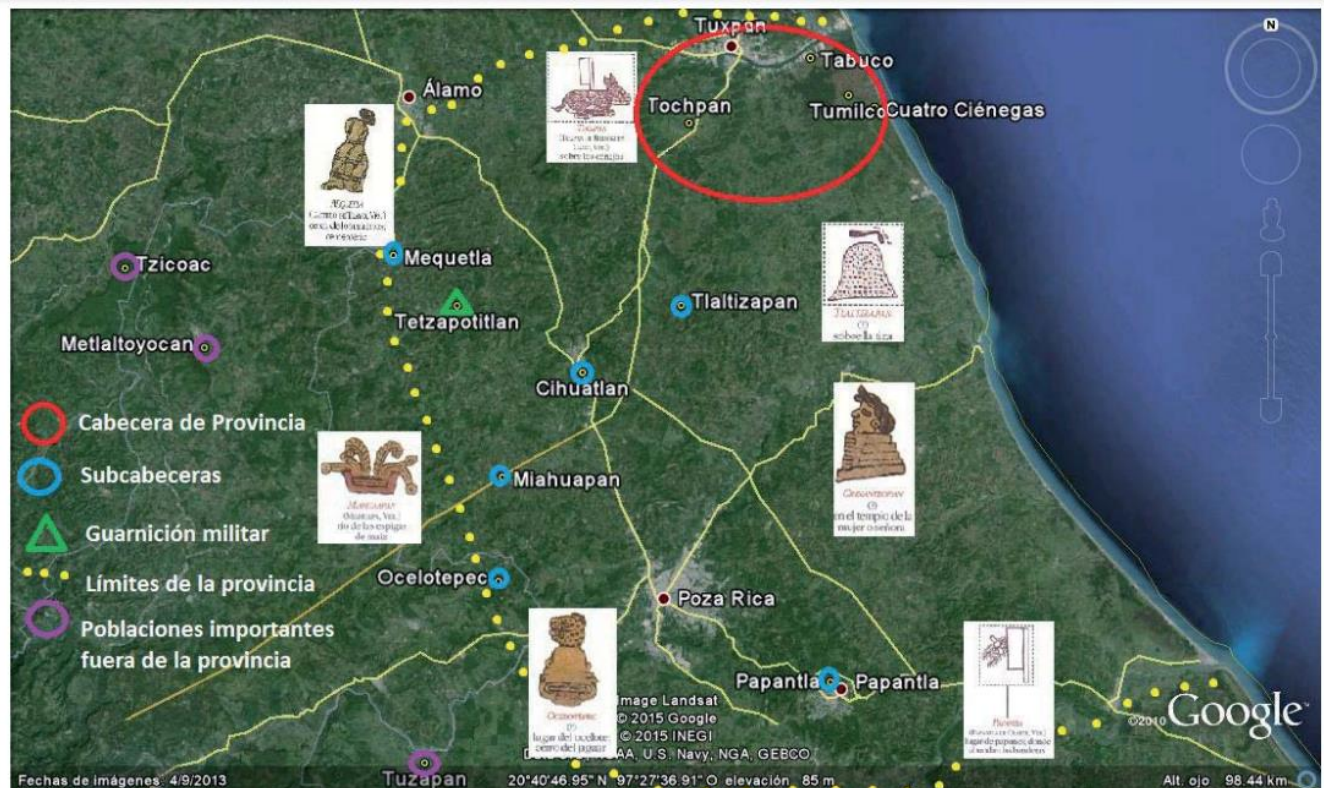


Figura 8. Extensión tributaria de Tochpan y la unidad política autóctona. Mapa tomado de Maldonado Vite (2016:221).

1.4.1 Trabajos en Tabuco

Las primeras exploraciones relacionadas en el Sitio de Tabuco fueron en 1947 por Gordon Ekholm, el cual hace un análisis cerámico similar al que realizó en Pánuco, logrando identificar solo dos períodos a los que llama antiguo y reciente. En el primero identifica la secuencia Pánuco II, mientras que el segundo identifica las secuencias Pánuco V y VI (Ekholm 1953).

En 1948 Alfonso Medellín también explora el sitio, realizando una descripción de la zona y de algunos materiales cerámicos (Ortiz Ceballos y Aquino Rodríguez 1987). Cabe resaltar que en estas primeras exploraciones no se tiene registro de restos humanos.

En 1976 Ponciano Ortiz y Lourdes Aquino bajo la dirección de Medellín Zenil, participan en el rescate arqueológico de Tabuco, debido a las obras del proyecto de infraestructura portuaria de la Secretaría de Marina para la Administración Portuaria Integral (API). El informe preliminar es publicado en 1987 (Ortiz Ceballos y Aquino Rodríguez 1987) y más adelante se publica una información detallada de los entierros en 2004 (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004)

El sitio es descrito como:

“[...]una serie de edificios orientados de este a oeste. Al inicio de la exploración se notaban unos 12 montículos, llamados localmente cues, de diferentes dimensiones que variaban entre los dos y nueve metros de altura. Estaban situados sobre una plataforma aluvial adaptados a las condiciones del terreno y distribuidos a lo largo de la orilla del río, ocupando una pequeña franja de aproximadamente dos kilómetros de largo, en un eje este-oeste, por 700 metros de ancho, de norte a sur.” (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004:57)

Durante este proyecto el sitio fue dividido en cuatro conjuntos A, B, C y D, (Figura 9), cada uno agrupando varios montículos y plataformas. En total se localizaron 44 entierros los cuales estaban distribuidos de la siguiente forma: 19 en el conjunto A, 2 en el conjunto B, 22 en el conjunto C y un entierro en el conjunto D (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004).

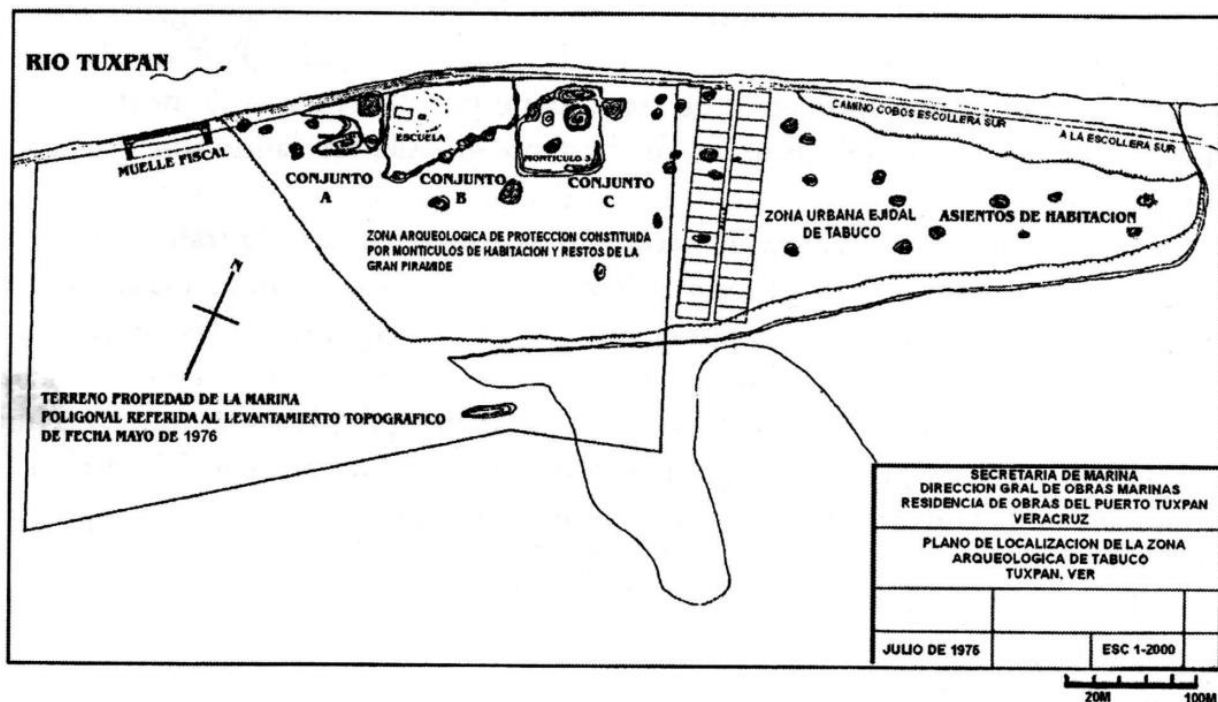


Figura 9. Croquis del sitio Tabuco del proyecto de infraestructura portuaria de la Secretaría de Marina (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004:60).

Respecto a las ofrendas, se encontraron algunos entierros con ostentosos artículos (cuentas de collares, pulseras, anillos, pectorales malacates etc.), aunque la mayoría tenían una ofrenda más pobre y otros no contaban con nada asociado (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara 2004).

En 1981 Daniel Molina realiza trabajos para obtener datos de la zona arquitectónica y sobre la cerámica (Molina 1981); el proyecto es realizado debido al crecimiento de la zona portuaria (Maldonado Vite 2016). A finales de la década de los noventa se abre otra

temporada de campo a cargo del arqueólogo Fernando Fuentes, donde se localizan alrededor de 12 entierros humanos mayoritariamente secundarios (Fuentes 1998).

En 1998 se realizó la segunda temporada de campo del Proyecto de Rescate Tabuco a cargo de Alfredo Vargas Gonzáles. En mayo del 2008 se inician los trabajos de campo del Proyecto Acceso definitivo al puerto de Tuxpan a cargo de Patricia Castillo, en el cual se realizaron excavaciones extensivas en las áreas habitacionales aproximadas en paralelo al margen del río (Maldonado Vite 2016).

En diciembre del 2010 se realiza la primera temporada del proyecto Arqueológico Sur de la Huasteca Veracruzana bajo la dirección de la arqueóloga María Eugenia Maldonado Vite que:

“[...]consistió en un recorrido de superficie en la margen sur del río Tuxpan, próximo a su desembocadura donde se ubica la microrregión biótica de los manglares de Tumilco en cuyos alrededores se asentaron los sitios Tabuco, Tumilco y Cuatro Ciénegas (Maldonado, 2012). Se observó que las unidades excavadas en 2008 pertenecían al sitio La Victoria y que estos cuatro sitios fueron contemporáneos de acuerdo con los materiales arqueológicos recuperados.” (Maldonado Vite 2016:57)

En este proyecto, se definieron conjuntos y funciones diferenciadas para cada sitio a partir del registro y el levantamiento topográfico. Además, se propone la posibilidad de que se trate de una zona especializada de producción, según la investigación realizada por Maldonado Vite (2016).

Entre octubre del 2012 y mayo del 2013 se realizó el Salvamento Arqueológico Tabuco-APITUX bajo la dirección de la arqueóloga María Eugenia Maldonado Vite, siendo el tercer proyecto donde se encuentran restos humanos con un total de 72 individuos

distribuidos en 65 entierros, ubicados en un nuevo conjunto denominado E (Calderón Cuellar y Romero Sánchez 2013).

Un poco más del 50% de los esqueletos no presentaba deformación craneana o mutilación dentaria, solamente 24 individuos presentaron ajuar funerario, la orientación esquelética preferente fue la de oeste-este y las posiciones preferentes en orden de mayor a menor cantidad: decúbito dorsal extendido, decúbito ventral extendido y decúbito lateral izquierdo extendido (Maldonado Vite 2016).

En este proyecto de salvamento arqueológico se descubre un conjunto arquitectónico, lo que presentó una nueva perspectiva temporal espacial y funcional de Tabuco. De acuerdo con la evidencia arquitectónica se deduce que existieron tres fases de ocupación, donde la calidad arquitectónica es mejor en la primera etapa, disminuyendo su calidad en la última (Maldonado Vite 2016).

Tabla 2. Caracterización funcional de los conjuntos de Tabuco. Tabla tomada de Maldonado (2016:169), modificada agregándose el conjunto F del último Salvamento realizado,

Tabuco			
Nivel	Conjunto	Estructuras	Observaciones
II	A	1	Ceremonial
		2	Ceremonial
		3	Habitacional de élite
II	B	A	Ceremonial/administrativa
		B	Plataforma/basamento
II	C	1	Ceremonial
		2	Ceremonial
		3	Funerario
II	D		Habitacional
I(Bajo)	E		Administrativo/Ceremonial
	F		Habitacional

Al menos en el conjunto E los individuos no parecen ser de un rango social elevado, pues el gasto de energía para la sepultura fue mínimo. También se observó una diferenciación de género pues hubo mayor número de ajuares funerarios en los entierros masculinos que en los femeninos; lo mismo ocurre con el acceso a prácticas de modelado craneal y mutilación dentaria (Calderón Cuellar y Romero Sánchez 2013).

1.4.2 Salvamento Arqueológico Gas Natural del Noroeste

En esta investigación se trabajó con los entierros provenientes del proyecto denominado Rescate Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste que se llevó a cabo entre el 17 de septiembre de 2018 y el 29 de noviembre de 2019, a cargo de la Dra. María Eugenia Maldonado Vite, del Centro Regional INAH-Veracruz (Hernández Flores 2019).



Figura 10. Zona de exploración del Salvamento Tabuco Gas Natural del Noroeste, Conjunto F. Elaboración propia con Google Earth a partir de la zona de exploración mostrada en Hernández Flores (2019:9).

En este Salvamento se determinó un nuevo conjunto denominado Conjunto F aledaño al centro ceremonial. En esta zona se reconocieron 28 residencias de las cuales 19 contenían entierros humanos en donde se recuperaron 216 individuos. De estos 107 correspondieron a entierros individuales y 27 a múltiples que fueron encontrados en el interior de las viviendas bajo los pisos estucados (Figura 11), y pocos casos en el exterior en espacios de inter-estructuras o intruídos en muros.

La mayoría de los entierros fueron primarios (89%); los restantes fueron secundarios probablemente a causa de la reapertura del espacio para nuevos entierros y en general los entierros fueron directos excepto en dos casos, dos infantes colocados en el interior de ollas. La orientación preferente fue de oeste-este; la mayoría de los entierros estaban extendidos siendo la posición preferente decúbito dorsal⁹ (Hernández Flores 2019).



Figura 11. Entierros de Conjunto F al interior de la estructura 4. Hernández Flores (2019)

⁹ Como se puede observar, la preferencia de orientación y posición es similar a la del conjunto E.

Según los resultados recabados en campo el 65% son adultos, el 31% infantes y un 4% individuos entre los 15 y 20 años. Respecto al sexo, 70 son adultos masculinos, 40 adultos femeninos, 31 adultos indeterminados, 67 infantiles indeterminados, 3 femeninos juveniles, 3 masculinos juveniles y 2 juveniles indeterminados¹⁰.

Solo el 22% de los entierros presentó objetos asociados; la mayor frecuencia se encontró en infantes, después en masculinos y por último en femeninos. La mayoría de los objetos fueron manufacturados en concha, pues el material es de fácil acceso en la zona.

En orden de frecuencia se encontraron ornamentos como collares y pulseras, después objetos funerarios como cuentas elaboradas en piedra verde, ajuares suntuosos como pectorales grabados y no grabados, pendientes y brazaletes de concha de caracol y en menor frecuencia objetos de metal como cuentas de oro y cobre (Hernández Flores 2019).

Debido a las características arquitectónicas se determinó que las residencias fueron construcciones principalmente de uso doméstico y en algunas de ellas se reconocieron áreas de actividad, en donde probablemente se hayan realizado oficios como la talla de obsidiana.

En lo que respecta al modelado cefálico y mutilación dentaria¹¹ solamente se presentaron 44 casos de modelado cefálico, de los cuales la mayoría fueron masculinos, seguido de femeninos y por último infantes. Los casos observados de mutilación dentaria fueron femeninos en su mayoría, sin embargo, hay que tener en cuenta que solo se revisaron en campo 65 casos.

¹⁰ Al ser datos recabados en campo se requiere una confirmación en laboratorio, sobre todo en cuanto a los individuos indeterminados.

¹¹ Solo se consideraron los cráneos en mejores condiciones; en el caso de limado dental, de los 65 casos evaluados solo 15 presentaron el rasgo, en la mayoría no se pudo observar por las condiciones del entierro y 28 casos no tenían dientes. (Hernández Flores 2019)

En este proyecto la directora del salvamento determinó cuatro fases de ocupación y una capa “x” que diferencia una fase más temprana de otra más tardía (Tabla 3). Las fases fueron identificadas con base en la calidad de la arquitectura donde las fases más tempranas mostraron mejor calidad en comparación con las últimas.

Todas las fases se encuentran ubicadas en la temporalidad del Posclásico¹², sin embargo, no todas las residencias tienen evidencia de las cuatro fases de ocupación. (Hernández Flores 2019).

Tabla 3. Fases de ocupación identificadas por la Dra. Maldonado, información de entierros tomada de Hernández Flores (2019)

Fases de ocupación		Entierros
Primera fase (I)	Temprano	3
Segunda fase (II)		38
Capa “X”		
Tercera fase (III)	Tardío	61
Cuarta fase (IV)		114

Como podemos observar en la tabla 3 solo hay 3 entierros correspondientes a la primera fase, aumentando gradualmente hasta llegar a 114 entierros en la cuarta fase. En las estructuras 11 y 17 se localizaron individuos que habitaron durante al menos 3 fases.

¹² Los fechamientos radiocarbónicos en hueso humano y carbón están en proceso.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 DNA antiguo (aDNA- ancient DNA)

Durante la última década, el DNA antiguo (aDNA) ha emergido como una valiosa herramienta en diversos ámbitos de investigación, incluyendo la arqueología, paleontología y antropología. Su aplicación ha complementado las metodologías establecidas, permitiendo explorar planteamientos que no pueden resolverse de manera independiente mediante enfoques clásicos.

El aDNA no solo contribuye a la comprensión de la evolución de las especies, sino que también desempeña un papel fundamental en la respuesta a preguntas arqueológicas, paleontológicas y antropológicas de gran relevancia. Su capacidad para revelar información previamente inaccesible ha abierto nuevas perspectivas en la investigación del pasado. (González Sobrino y Aguirre Samudio 2011)

El DNA es el material genético presente en el núcleo celular y las mitocondrias, normalmente es resistente a daños ambientales, pues los errores y el daño celular en los organismos vivos es reparado por enzimas y otros mecanismos celulares (Aguirre Samudio et al. 2011).

Este sistema de reparación deja de funcionar después de la muerte, y el DNA empieza a degradarse rompiéndose en pequeños fragmentos (Pääbo 1985), rompiendo los enlaces y cambiando las estructuras de las bases nitrogenadas por deaminaciones, debido a reacciones como la hidrólisis (Pääbo et al. 2004). Estas alteraciones dificultan la

manipulación del DNA, lo que reduce la cantidad de información genética que se puede recuperar (Hoss et al. 1996).

Estos daños se van acumulando lo que provoca que la mayoría de las cadenas de DNA sobrevivientes solo alcancen aproximadamente de 100-500 bases de pares (bp) de longitud (Pääbo 1989), además de la posibilidad de contener pares dañados debido a los procesos de degradación.

A pesar de estas complicaciones aún se pueden rescatar pequeños fragmentos de DNA que nos proporcione información valiosa de huesos y/o tejidos momificados (Hagelberg et al. 1989). Como ejemplo se cuenta con los trabajos realizados en momias egipcias cuya antigüedad va de los 2400 años a.C hasta la época romana tardía (Pääbo 1985).

Los primeros trabajos de aDNA se realizaron a mediados de 1980 (Bär et al. 1988), principalmente en especies extintas y fósiles (Cano et al. 1993), demostrando que la molécula puede llegar sobrevivir a los procesos de descomposición naturales en las condiciones adecuadas. Por ejemplo, Willeslev (2007) demostró la posibilidad de extraer DNA de plantas y animales de 450 mil a 800 mil años de antigüedad gracias a que se encontraban en un ambiente frío.

Más evidencia de que el factor tafonómico tiene más peso el que el cronológico son los trabajos de Collins y colaboradores (2002) en donde se extrajo DNA de dos colecciones osteológicas, la primera proveniente de un cementerio sajón y la segunda de una fosa común de la guerra civil estadounidense (siglo XIX). En la segunda no obtuvieron DNA, al contrario de la primera que a pesar de ser más antigua se consiguió un buen rendimiento.

Entonces, la condición de la muestra dependerá de los procesos tafonómicos a los cuales haya sido sometido el entierro, los factores que establecen la preservación que son físicos, químicos y biológicos, y pueden ser tanto extrínsecos (contexto arqueológico, humedad, luz, flora, etc.) e intrínsecos (deterioro de la fase inorgánica y orgánica) (Brito Benítez 1999).

A inicios de la implementación de la técnica de aDNA, debido a la susceptibilidad del aDNA de ser contaminado por DNA moderno y a que los métodos no estaban tan refinados como ahora además de ser más costosos, algunos trabajos fueron criticados como pocos confiables. Por ejemplo, en el caso de un fósil de dinosaurio de 80 millones de años (Woodward et al. 1994), se demostró más adelante en un análisis filogenético que la secuencia se acercaba más a los mamíferos, en vez de lo que sugieren los paleontólogos de que los dinosaurios deberían acercarse más a las aves (Gibbons 1994; Hedges y Schweitzer 1995)

Hay complicaciones que deben tomarse en cuenta cuando se trabaja con aDNA, como son: que las condiciones de almacenaje o manejo de los restos no hayan sido las adecuadas, que el DNA se encuentre demasiado degradado debido a procesos tafonómicos desfavorables que puedan evitar su amplificación o lectura en el gel y el peligro de una contaminación con DNA exógeno.

Al ser un material con el cual se cuenta con muy poca cantidad y que además se requiere de la destrucción del hueso para obtenerlo, se debe ser muy cuidadoso al momento de realizar los análisis y seguir todas las precauciones necesarias.

Para evitar la contaminación de las muestras hay pautas generales que la mayoría de los laboratorios usan¹³, como la separación de áreas de trabajo, esterilización de las áreas e indumentaria de trabajo lo cual debe ser específico para el trabajo con aDNA.

Es muy importante estar alerta a que el entorno de trabajo no propicie una contaminación exógena pues arruina la muestra y produce resultados sesgados y por consiguiente no se lograrían validar los resultados obtenidos considerándose como falsos positivos.

Dependiendo del método que se vaya a emplear se puede recuperar material de hueso compacto, tejido momificado y dientes; en el caso de los métodos de sílica se puede utilizar la diáfisis de cualquier hueso largo (preferentemente fémur) o falanges¹⁴.

Es importante que la muestra no presente alteraciones que perjudiquen el material genético, como son las marcas de plumón, huellas de quemado o cocción y que haya sido manipulado sin guantes durante la excavación. Como opción, para saber si hay material recuperable es recomendable realizar un análisis de conservación de las fibras de colágeno con microscopía electrónica (Aguirre Samudio et al. 2011).

El proceso de excavación también es muy importante pues en todo momento se debe usar guantes además de indumentaria adecuada como cubrebocas y herramientas limpias o desechables, evitar la humedad en el almacenaje con el fin de reducir la proliferación de microorganismos y evitar temperaturas altas (González Sobrino y Aguirre Samudio 2011).

¹³Tomando como referencia a Pääbo (1989); Cooper y Poinar (2000); Willerslev et al. (2007)

¹⁴ En los trabajos de estandarización de metodología de aDNA en el laboratorio de genética del IIA se encontró que falanges y fémur presentan mayor cantidad de DNA (Aguirre Samudio et al. 2011)

Hay que tener en consideración que aun teniendo todas estas precauciones se puede dar el caso de que el DNA se encuentre demasiado degradado imposibilitando su visualización para la interpretación de la lectura del gel. En ocasiones se tiene que pasar por una segunda PCR¹⁵ para que se logre visualizar la muestra. En casos extremos se puede optar por un kit de reparación de DNA para que los primers¹⁶ se adhieran mejor al DNA objetivo.

Para los estudios de aDNA se prefiere usar DNA mitocondrial (mtDNA), pues es más probable que este mejor conservado que el DNA nuclear (nDNA), ya que el segundo se degrada rápidamente después de la muerte por procesos hidrolíticos (Pääbo 1989), además de que solo se encuentra presente en el núcleo de la célula.

El mtDNA en cambio se encuentran en mayor cantidad en las numerosas mitocondrias de la célula, lo que permite una probabilidad más alta de extracción de los ácidos nucleicos del material óseo. Por supuesto, como ya se ha mencionado, la cantidad de material genético dependerá de los procesos tafonómicos a los cuales hayan sido expuestos los restos.

¹⁵ Reacción de cadena de Polimerasa (ver detalles en el siguiente capítulo).

¹⁶ Secuencia corta de nucleótidos que ayudan a identificar la sección que se tiene que replicar, por medio de PCR

Avances importantes en investigación de aDNA



Figura 12. Algunos avances importantes en análisis de aDNA. Elaboración y traducción propia con base en la información Orlando et al. 2021:3

2.2 DNA mitocondrial (mtDNA-Mitochondrial DNA)

Las células contienen de cientos a miles de mitocondrias las cuales contienen, a su vez decenas de mtDNA por mitocondria. Estos organelos se ubican en el citoplasma de las células eucariotas y se encargan de suministrar energía (Figura 13). Entre más mitocondrias tenga una célula quiere decir que se necesita de más energía para funcionar, por ejemplo, en el caso de los músculos y los riñones (NIH 2022a).

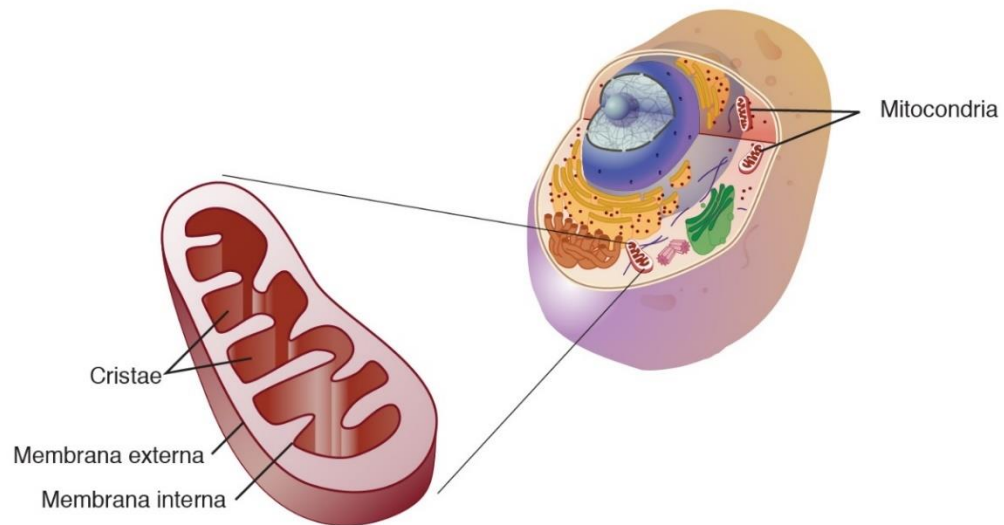


Figura 13. Mitocondrias en el citoplasma imagen de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mitochondria>

La teoría endosimbiótica de Margulis (1971) postula que la mitocondria surgió a partir de una célula procariota que se incorporó a una célula proto-eucariota en un proceso de endosimbiosis, dando origen a la célula eucariota actual con mitocondrias y otros orgánulos similares. Margulis argumenta que las semejanzas entre las mitocondrias, cloroplastos y bacterias apoyan esta teoría, ya que estas estructuras comparten características como su tamaño, forma, estructura y función.

A diferencia del DNA nuclear, el mtDNA solo se hereda por vía materna; esto es así porque durante la fecundación los espermatozoides pierden la parte estructural del flagelo en donde se encuentran las mitocondrias paternas; a diferencia del óvulo que conserva todo su paquete genético (Ingman y Gyllensten 2001).

Puesto que en la fecundación no existe intercambio genético del mtDNA del padre y la madre, a diferencia de con la meiosis que ocurren en los cromosomas nucleares, este material hereditario se transmite de forma idéntica, es decir, todos los individuos relacionados matrilinealmente tienen el mismo mtDNA.

El mtDNA es un genoma circular de doble cadena ubicada en la mitocondria y es independiente al DNA nuclear. El mtDNA humano fue secuenciado en su totalidad en 1981. Contiene 16, 569 pb siendo 90% de su genoma codificante; codifica 37 genes, de los cuales 13 son genes estructurales para proteínas (región oxidativa y transporte de electrones), 24 codifican moléculas de ARN (22 de transferencia y dos ribosómicos) (Anderson et al. 1981; González Sobrino 2016).

El 10% del mtDNA es no codificante, una zona altamente polimórfica denominada región control o D-Loop. Consiste en tres sitios altamente polimórficos llamados regiones hipervariables. (HVS I 16024-16365, HVS VII 73 -340 y HVS III 438-574) (Lutz et al. 1998).

Los primeros antecedentes de estudio de mtDNA en humanos se realizaron por medio de polimorfismos de longitud de restricción (RFLPS) concluyendo que *Homo sapiens* probablemente fue especiado¹⁷ hace 180,000 años (Brown 1980). Otro estudio importante es el de Cann, Stoneking y Wilson (1987) usando RFLPS en muestras de África, Asia, Australia, Europa y Nueva Guinea, concluyendo que el origen del mtDNA es africano.

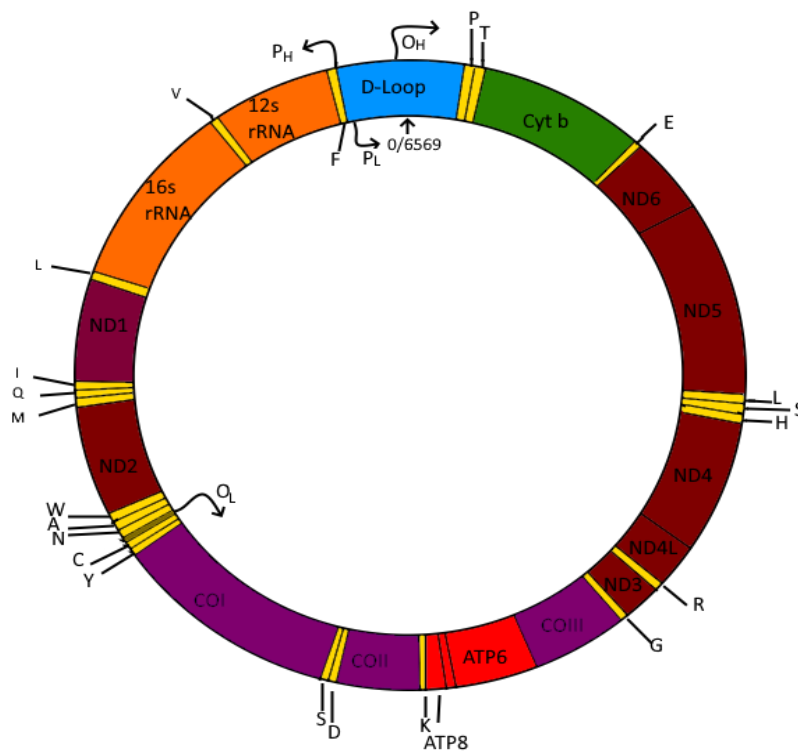


Figura 14. Genoma Mitocondrial, elaboración propia con información de www.mitomap.org

¹⁷ Especiación: Proceso por el cual una población de una especie da lugar a otra o más especies.

2.3 Haplogrupos en América

Los haplogrupos del mtDNA son secuencias de polimorfismos¹⁸ correlacionados con los orígenes geográficos de las poblaciones humanas a partir de su linaje materno (Kenney et al. 2013), donde el haplogrupo consistirá en un gran grupo de mtDNA relacionadas definidas por mutaciones (Kemp y Schurr 2010).

Los haplogrupos se clasifican de la A a la Z ordenados según se fueron descubriendo, siendo L el haplogrupo ancestral africano (González Sobrino 2016). Los haplogrupos están distribuidos en el mundo como se puede observar en la figura 15.

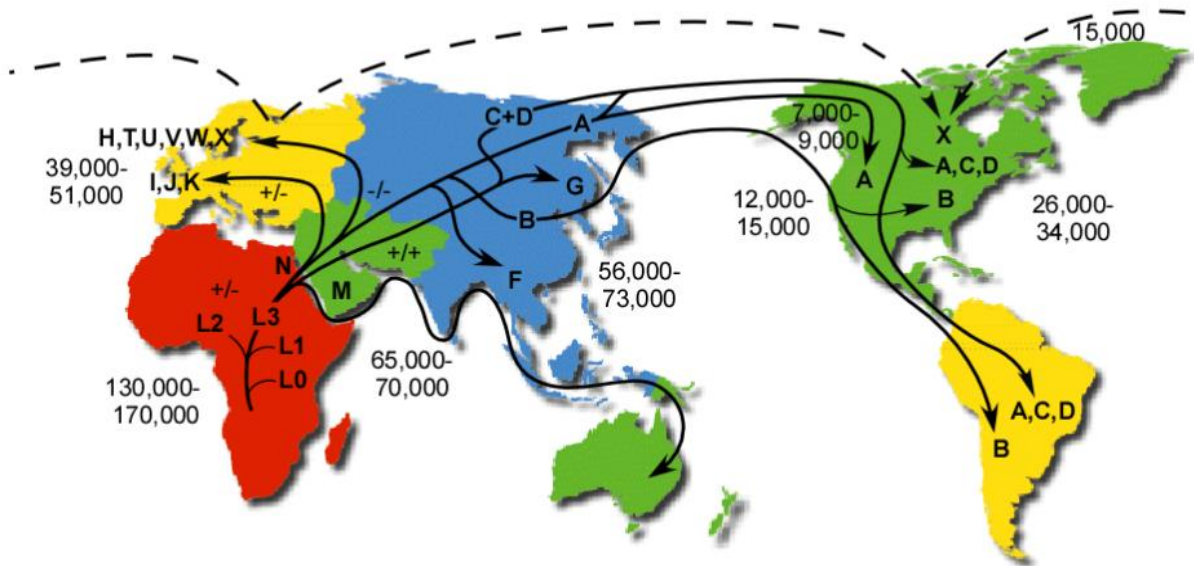


Figura 15. Distribución de haplogrupos en el mundo, mapa tomado de www.mitomap.org

¹⁸ Un polimorfismo se refiere a las variaciones genéticas presentes en una población, donde se encuentran dos o más formas alternativas de un gen en una frecuencia significativa.

Es posible identificar el haplogrupo al que pertenece un individuo por medio del análisis con enzimas de restricción, lo que permite localizar las mutaciones específicas. Una de las investigaciones más importantes sobre la identificación de haplogrupos en América fue la del equipo de Antonio Torroni, con el propósito de definir las ancestrías de las poblaciones americanas (Torroni et al. 1992).

De acuerdo con estudios realizados en población indígena antigua y contemporánea en México, el haplogrupo más común es el A seguido por el B, y en menos porcentaje los haplogrupos C y D (Torroni et al. 1992; González Oliver et al. 2001; Gorostiza et al. 2012; González Sobrino 2016; Aguirre Samudio et al. 2017).

La presencia de haplogrupos A, B C y D en población prehispánica sugiere que ya existían en el continente antes del contacto europeo. El estudio propone que los ancestros de los nativos americanos provienen de poblaciones asiáticas que migraron a América hace aproximadamente 15,000 años a través del estrecho de Bering (Merriwether et al. 1995).

También se ha encontrado que algunas distribuciones de las frecuencias de los haplogrupos están estrechamente relacionadas con vectores taxonómicos lingüísticos o geográficos, pero también se puede observar el flujo génico que pudo haber entre poblaciones (Lorenz y Smith 1996)

Capítulo 3. Material de estudio y metodología de la investigación

3.1 Muestra de estudio

Se analizaron 16 muestras de restos óseos provenientes del Salvamento Arqueológico Gas Natural del Noroeste. Los entierros tenían aún el sedimento húmedo adherido y, en algunos casos, regiones del esqueleto se encontraban en bloque (sobre todo cráneos y cintura pélvica).

Para los fines de este estudio fue pertinente que no se hayan limpiado al momento de obtener la muestra *in situ* ya que así se reduce la posibilidad de contaminación de DNA exógeno y ayuda a mantener el microambiente, sin embargo, el sedimento en condiciones de humedad puede dificultar la extracción del DNA debido a la proliferación de microorganismos.

Dado que, la mayoría de los entierros se encuentran con un estado de integridad fragmentario, no hubo necesidad de intervenir o cortar hueso. Las muestras seleccionadas se tomaron de fragmentos sueltos que corresponden a huesos largos.

Los fragmentos tuvieron un tamaño de entre 3 y 5 cm, con un peso alrededor de 1 gr. (Figura 16) considerando contar con una cantidad suficiente en caso de tener que repetir los experimentos pues que debido a la naturaleza del aDNA es necesario corroborar los resultados en caso de incertidumbre.

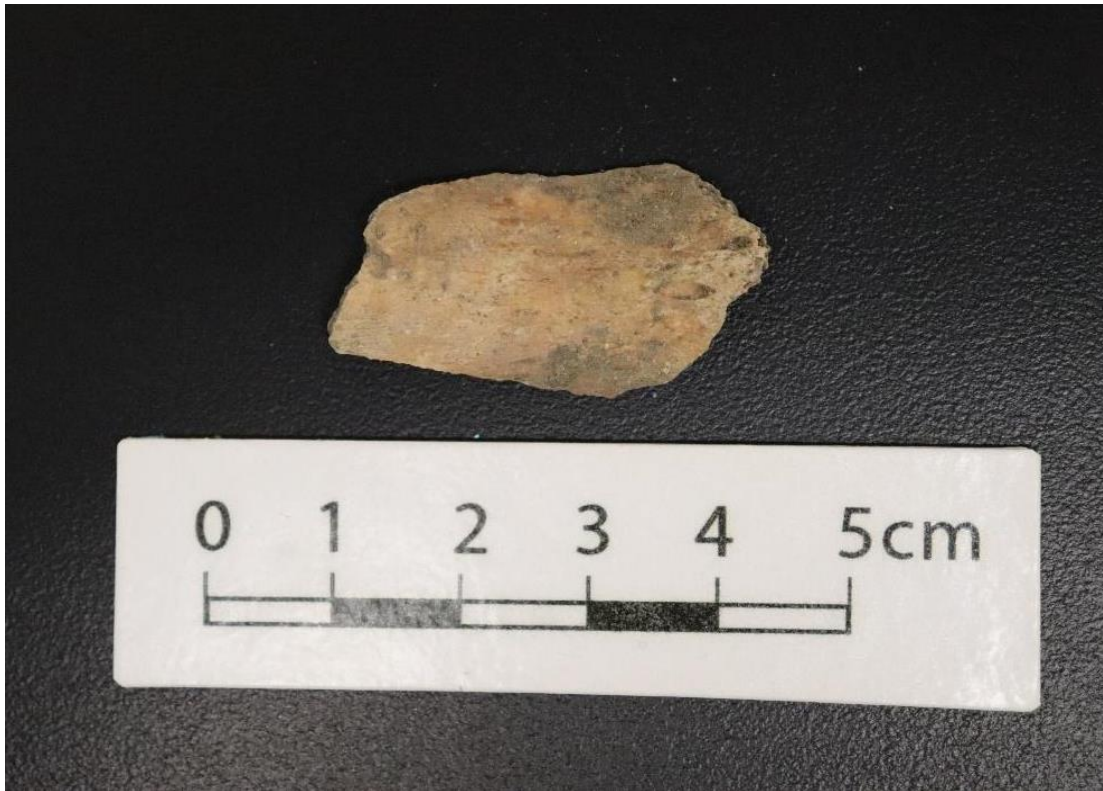


Figura 16. Ejemplo de fragmento de muestra, Individuo 180, Fotografía tomada por Carlos Corachan (2021)

3.2 Descripción de la muestra

Se describen los individuos elegidos para la muestra, a partir del sexo, edad, modelado cefálico, mutilación dentaria, objetos asociados y una breve descripción con base en el informe de la Dra. Rocío Hernández Flores (2019). Todos los entierros elegidos fueron primarios directos.¹⁹

¹⁹ En el caso de identificación de sexo es necesario hacer limpieza y pegar los fragmentos óseos, por lo que se toma en cuenta el sexo asignado en campo. En anexos se encuentra la cédula osteológica de cada individuo.

Entierro 14

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: Si
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: No
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral derecho con los pies cruzados. Debido a que las rodillas están muy unidas se sugiere un amortajamiento del individuo, previo al depósito funerario.

Entierro 15

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No
- Mutilación dentaria: Si
- Objetos Asociados: No
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito ventral extendido con los pies cruzados; se encontró debajo de una capa intrusiva conformado por elementos de concha, estuco y fragmentos óseos humanos y animales. La capa parece delimitar el lugar que ocupó el cuerpo, lo que muestra evidencia de la reapertura del espacio funerario. Hay una inflamación en el húmero derecho.

Entierro 22

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito ventral extendido/lateral extendido con los pies cruzados; la región torácica hacia arriba se encuentra en posición ventral, la región pélvica hacia abajo se encuentra ligeramente en lateral derecho. Se encontró un dije de forma semicircular con borde superior recto manufacturado en hueso; probablemente este dije formó parte de un collar pues se encontró en la superficie externa del cuerpo mandibular.

Entierro 25

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito ventral extendido, no se pudo observar si hay modelado ya que el cráneo se encontró colapsado. Se hallaron objetos ornamentales elaborados de concha:

un dije que formó parte de un collar y cuentas de concha rosada que eran parte de pulseras.

Entierro 44

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: Si
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito ventral extendido, se encontró una cuenta posiblemente de jade.

Entierro 50

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: Si
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: No
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral izquierdo flexionado.

Entierro 53

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No
- Mutilación dentaria: No
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito dorsal flexionado, se encontraron tres objetos de concha y un hueso de animal.

Entierro 61

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: Si
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito central extendido, presenta un gran ajuar funerario: collar de 34 dijes elaborados de concha de caracol, pectoral discoidal elaborado de concha, dije de concha circular, piezas de conchas esgrafiadas, piezas de conchas multifragmentada, dije de concha nácar, cuenta de serpentina verde en dos fragmentos, objeto de metal adherido a una concha, pieza de concha nácar multifragmentada, pieza de concha trabajada, pulsera derecha de 9 cuentas elaborada de piedra

verde, pulsera izquierda con 6 cuentas de posible cuarzo rosa y una concha circular.

Entierro 62

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: Si
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral izquierdo, se halló un pectoral fragmentado en dos partes y dos orejeras manufacturados en concha.

Entierro 137

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: Si
- Mutilación dentaria: No
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral derecho, se encontró un dije nácar.

Entierro 154

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral derecho extendido, se encontró una cuenta de serpentina verde en la parte interna de la sínfisis mandibular.

Entierro 163

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: Si
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral derecho extendido, se encontró al interior de ambas maxilas un dije de piedra verde a nivel de los incisivos.

Entierro 180

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito dorsal extendido, se encontraron 3 pectorales y otro objeto manufacturado en concha de caracol, dos de los pectorales están grabados.

Entierro 184

- Sexo: Femenino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: Si
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito dorsal extendido, se encontró una cuenta de piedra verde.

Entierro 191

- Sexo: Masculino
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: Si
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral derecho flexionado, se encontró una piedra verde al interior del maxilar, desafortunadamente se extravió por las lluvias que mantuvieron los entierros inundados entre el lodo.

Entierro 192

- Sexo: Indeterminado
- Edad: Adulto
- Modelado cefálico: No observable
- Mutilación dentaria: No observable
- Objetos Asociados: Si
- Descripción: La posición general del esqueleto fue de decúbito lateral flexionado, se localizó una cuenta de piedra verde ubicada en el maxilar y la mandíbula, desafortunadamente se extravió por las lluvias que mantuvieron los entierros inundados entre el lodo.

3.3 Registro de entierros

Los esqueletos deben tener un folio de identificación en el Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas del INAH (tabla 4), ya que, según la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, capítulo II, artículo 21 (Diario Oficial de la Federación 2014) son considerados como patrimonio cultural al encontrarse en una zona arqueológica, por lo que se tomó una capacitación del uso de la plataforma de Registro.

En la plataforma se registran las características de cada individuo de forma individual. Para ser considerado candidato a registro el esqueleto debe contar con al menos una de las siguientes características:

- 50% de cráneo
- 50% de constitución del esqueleto
- 70% de pelvis.

En el caso de los entierros del Salvamento debido a las condiciones pantanosas del lugar, los huesos se encontraron muy fragmentados, sin embargo, en la foto de campo se logra observar que los esqueletos elegidos si cumplen con una o más de las tres condiciones de registro.

Además de registrar los datos esenciales como lo son el sexo, edad, tipo de entierro etc., también se registran dos imágenes: una cédula osteológica del individuo y una foto en posición anatómica general (Figura 17 y 18).

Tabla 4. Individuos con el número de Folio asignado por el Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas

Entierro	Folio
Entierro 14	1ARH00001868
Entierro 15	1ARH00001858
Entierro 22	1ARH00001859
Entierro 25	1ARH00001860
Entierro 44	1ARH00001861
Entierro 50	1ARH00001869
Entierro 53	1ARH00001862
Entierro 61	1ARH00001863
Entierro 62	1ARH00001864
Entierro 137	1ARH00001865
Entierro 154	1ARH00001875
Entierro 163	1ARH00001872
Entierro 180	1ARH00001874
Entierro 184	1ARH00001866
Entierro 191	1ARH00001867
Entierro 192	1ARH00001873

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent: 184, Predio: 1, Unidad 11, Nivel: 8-9 (140-180 cm)
Cuadro: 9-F, 9-17, Edad aprox: Adulto, Sexo: Femenino
Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito dorsal extendido

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de vértebras
Fragmentos de costillas
Mandíbula frágil
10 vértebras dorsales

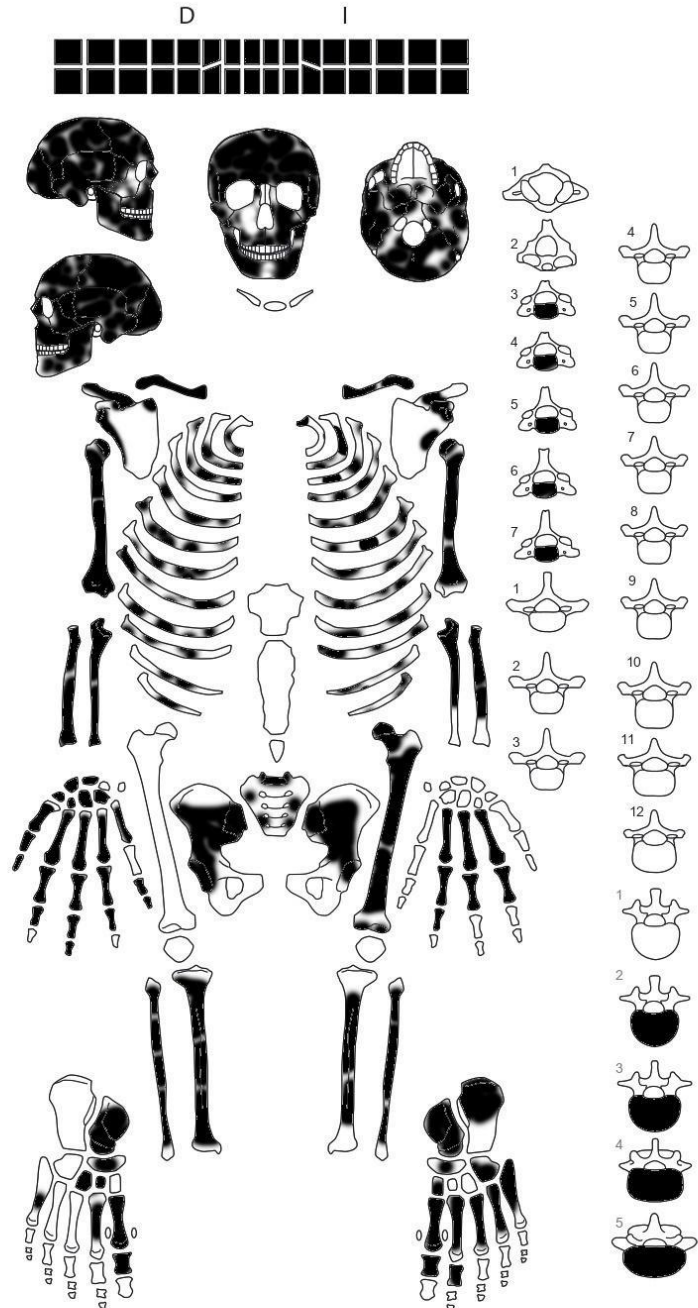


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

Figura 17. Cédula osteológica, individuo 184.



Figura 18. Individuo 184 en posición general anatómica. Fotografía tomada por Carlos Corachan



Figura 19. Individuo 184 excavado en campo tomado de Hernández Flores 2019:18, se puede observar una mejor estructura, probablemente se fragmento al momento de excavarlo.

3.4 Extracción de aDNA

Se realizó todo el proceso de extracción de aDNA conforme al protocolo estandarizado para la extracción de aDNA del Laboratorio de Genética del IIA (Aguirre Samudio et al. 2011) y el protocolo de extracción automática para diente y hueso con el kit PrepFiler Express BTA™ Forensic DNA Extraction Kit (Thermofisher Scientific 2017). También se hizo el procedimiento de PCR y de digestión una vez extraído el DNA.

Para evitar la contaminación de DNA exógeno es importante seguir criterios de autenticidad. Los laboratorios dedicados al estudio de aDNA han propuesto procedimientos fundamentales con el objetivo de reducir la contaminación y aumentar la fidelidad de los datos (Cooper yPoinar 2000; Pääbo et al. 2004; Gilbert et al. 2005; Aguirre Samudio et al. 2011).

Tabla 5. Tabla e información tomada de González Sobrino y Aguirre Samudio 2011:121

Criterios para el análisis de DNA antiguo

- 1- Las áreas para manejo del material de restos óseos, pre y post-PCR deben estar físicamente aisladas.
 - 2- Tanto los reactivos como el material deben mantenerse sin contaminación con el uso de blanqueadores, ultrafiltración, esterilización e irradiación con luz ultravioleta.
 - 3- Deberán llevarse controles del procedimiento de extracción y PCR.
 - 4- Se duplicarán las amplificaciones del extracto en uso, así como de otros extractos control.
 - 5- Deberá llevarse a cabo el conteo del número de moléculas de DNA amplificables.
 - 6- Se llevarán a cabo clonaciones y secuenciaciones.
 - 7- Se tendrán controles de DNA de restos asociados o de la misma época.
 - 8- Se realizarán ensayos bioquímicos y de preservación macromolecular, tales como la microscopía electrónica.
 - 9- Se llevará a cabo la corroboración del apropiado comportamiento molecular, como es la correlación inversa entre la longitud del fragmento amplificado y el número de copias obtenidas en el PCR (por ejemplo, entre el DNA mitocondrial y el nuclear).
 - 10- Se reproducirán los experimentos en un segundo laboratorio.
-

Es importante el uso de guantes, cubrebocas, instrumentos, ropa de cirujano desechable y bata, todo debe ser limpiado y esterilizado, durante todo el proceso de extracción desde la elección de muestras.

En el caso de esta investigación se cumplió con los criterios de análisis, pero hace falta reproducir los experimentos en un segundo laboratorio, la clonación y la secuenciación.

3.5 Limpieza y protocolos

La limpieza se realizó en un cuarto aislado, limpiado con cloro y esterilizado con luz ultravioleta (UV) por 45 minutos junto con los instrumentos de limpieza, lijado y molienda. Para todo el proceso de limpieza se usó ropa de cirujano desechable esterilizada con luz UV; el cuarto se mantuvo cerrado hasta terminar la obtención del polvo de hueso. El procedimiento de limpieza fue el siguiente:

1. Dentro de una caja de Petri se coloca un papel filtro redondo, el cual se usará para la manipulación del fragmento.
2. Se lija el hueso para quitar manchas superficiales.
3. Se limpia con una solución agua y jabón neutro y se enjuaga con agua destilada.
4. Se coloca el hueso en cloro por 20 segundos.
5. Se enjuaga con agua destilada para eliminar residuos de cloro.
6. Se enjuaga en alcohol.
7. Por último, se enjuaga una vez más en agua destilada y se deja secando en la campana de extracción con flujo de aire.
8. Una vez seco se pasa a un mortero, con el fin de realizar la molienda.
9. Se obtiene un polvo fino.
10. El polvo se transfiere con cuidado a un tubo de muestras eppendorf libre de ácidos nucleicos.

3.5.1 Extracción por protocolo estandarizado en el Laboratorio de Antropología Genética del IIA

Una vez obtenido el polvo de hueso se procede con el protocolo de extracción de hueso estandarizado para la extracción de aDNA (Aguirre Samudio et al. 2011), el cual consiste en:

1. Se usa entre 240-500 mg de polvo de hueso.
2. En un tubo eppendorf esterilizado se mezcla el polvo de hueso con la solución de extracción que consiste en 50 μ l de EDTA al 0.5 M, 750 μ l de SDS al 10% y 100 μ l de proteinasa K a 20 mg/ml.
3. Se deja incubando en baño maría a 60°C en movimiento suave, toda la noche.
4. Se le agrega 1 ml de *DeHybernation Solution A* y se incuba de dos a cuatro horas a 60°C.
5. Se centrifuga a alta velocidad durante 5 minutos y a temperatura de 4°C.
6. Se transfiere el sobrenadante a un nuevo tubo, se centrifuga de nuevo para eliminar residuos y nuevamente se transfiere el sobrenadante a otro tubo eppendorf
7. Se le agrega 1.2 μ l de *Ancient DNA GLASSMILK* y se incuba a temperatura ambiente en movimiento de 10 a 30 minutos (De ser necesario dividir el sobrenadante y el DNA GLASSMILK en dos tubos eppendorf).
8. Se transfiere el líquido a un *SPIN Filter y Catch Tube* y se centrifuga.
9. Se le añade 0.500 μ l de *Salton Wash #1* para resuspender el pellet y centrifuga.
10. Se prepara una mezcla de 450 μ l de alcohol isoamílico y 50 μ l de acetato de amonio.

11. Se añade la mezcla y se centrifuga solo por un minuto. (Se repite el paso 10 y 11)
12. Se vacía el catch tube y se centrifuga por 2 minutos para secar el pellet.
13. Se coloca el *SPIN Filter* en un nuevo tubo y se resuspende el pellet con 50µl de Agua Molecular.

3.5.2 Extracción automática

El AutoMate Express ® es un extractor automático que facilita la extracción del DNA y minimiza aún más los riesgos de contaminación.

Para muestras que no se lograron extraer con el primer protocolo, se siguió el protocolo de extracción de hueso y diente con PrepFiler Express BTA™ Forensic DNA Extraction Kit para una extracción automática utilizando el AutoMate Express ™ (Thermofisher Scientific 2017):

1. Por cada muestra de 70 mg de hueso de polvo se prepara una solución de lisis con lo siguiente:
 - a. 220 µl *Lysis Buffer*
 - b. 3 µl de DTT a 1M
 - c. 7 µl de proteinasa K a 20mg/ml
2. Se agregan 230 µl por muestra.
3. Se cierra bien el tubo en el cual está cada muestra y se coloca en el vortex por 5 segundos y se centrifuga brevemente.
4. Se colocan las muestras en un incubador en constante movimiento a 56°C de 2 a 18 hrs.

5. Una vez digeridas las muestras, se centrifugan por 90 segundos a 10,000 xg.
6. Se transfiere la solución clara (con cuidado de dejar el sedimento en el tubo) a un nuevo tubo de muestra libre de ácidos nucleicos.
7. Si la solución no es al menos de 200 μ l añadir el *Lysis Buffer* necesario para llegar al volumen necesario.
8. Se procede con la extracción automática.

Durante el proceso de extracción, se ocupan cartuchos que contienen las soluciones necesarias para la extracción, un cartucho por muestra. Antes de usarlos se observa que no haya precipitado en ninguna de las soluciones y en caso de que haya evidencia de precipitado se calientan los cartuchos a 37°C, hasta que ya no haya precipitado.

Se describe el procedimiento de uso del extractor a continuación:

1. Colocar los cartuchos en el rack destinado en el aparato.
2. Cargar el rack de muestras y puntas de forma adecuada
3. Una vez colocado todo lo necesario y cerrado la puerta del equipo se procede a iniciar la extracción; se selecciona la opción PF Express BTA y se presiona *Start*.
4. Cuando termina la extracción, el DNA obtenido se puede almacenar a 4°C por dos semanas o a -20°C para un mayor tiempo de vida.
5. Se descartan los cartuchos y las puntas en el espacio destinado en el laboratorio.

3.6 Procedimiento para la PCR

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es de gran utilidad ya que amplifica las zonas específicas del DNA el cual se quiere trabajar. Al igual que con la limpieza y

extracción, es importante tener un espacio destinado al procedimiento de la PCR y que esté aislado durante todo el procedimiento, esterilizarlo adecuadamente, así como el uso de bata y guantes limpios con el fin de evitar la contaminación.

En esta investigación se analizan 4 haplogrupos mitocondriales, por lo que es necesario realizar 4 PCR por muestra. Para todos los haplogrupos (A, B C y D) se usó el mismo protocolo solamente cambiando sus respectivos primers y en el caso de B, C y D algunos cambios de temperaturas en el termociclador.

Se usan dos primers de la enzima de restricción respectiva para cada haplogrupo (Primer F y Primer R), para A se usa HAEIII, para B se usa 9Del región intergénica COII y ARNtLys, para C se usa Hinc II y para D se usa Alu I, En la tabla 6 se describen las características de los haplogrupos y en la tabla 7 el protocolo para la mezcla de PCR.

Tabla 6. Características de las enzimas de restricción (González Sobrino 2016)

Haplogrupo	Enzima	Iniciador 5'-3'	Iniciador 3'5'
A	Hae III -663	GCCACAGCACTTAAACACATC	TGCTGCGTGCTTGATGCTTG
B	9Del	ACAGTTTCATGCCCATCGTC	GTATAAGAGATCAGGTTCGTC
C	Hinc-II	GCCCTTCTAAACGCTAATCC	GGGAGGTTGAAGTGAGAGG
D	Alu I-5176	CCATCATAGCAGGCAGTTG	TGTAGGAGTAGCGTGGTAAGG

Tabla 7. Protocolo de PCR usado

Reactivos	C. Inicial	C. Final	1x
Primer F	10 mM	0.7 uM	1.75 µl
Primer R	10 mM	0.7 uM	1.75 µl
Buffer	10 x	1.2 x	3 µl
dNTPs	2 mM	200uM	3.75 µl
DTT	5mM		0.125 µl
BSA	20 mlgm	1 mg/ml	1.25 µl
MgCl	25 mM	10mM	10 µl
Taq Gold		5 U	0.2 µl
Agua	-		3.175 µl

Para conocer la cantidad de reactivo a utilizar se aplica la fórmula $C1V1=C2V2$; el volumen final siempre será de 25 µl, despejando la formula quedaría: (concentración final x volumen) / concentración inicial.

A continuación, los pasos para la elaboración de PCR

1. Se prepara la solución de PCR de acuerdo con las cantidades según el número de muestras que se tenga.
2. Se usan tubos de PCR libres de ácidos nucleicos por cada muestra; en cada tubo se colocan 10 µl de DNA y 15 µl de la solución de PCR.
3. Se hace un tubo solo con la mezcla de PCR y 10µl de agua molecular (control negativo).
4. Se mezcla bien con un equipo de vortex.
5. Se colocan los tubos de PCR preparados en el termociclador.
6. Se elige el protocolo adecuado para el haplogrupo del cual se realizó la PCR

7. Una vez terminado el proceso se tiene que verificar que si amplificó el DNA.

Tabla 8. Protocolo de Termociclador para Haplogrupo A

	60 ciclos				
95 °C	95°C	60°C	72°C	72°C	4°C
5:00	0:30	0:30	0:30	10:0	∞

Tabla 9. Protocolo de Termociclador para los Haplogrupos B, C y D

	60 ciclos				
95 °C	95°C	55°C	72°C	72°C	4°C
5:00	0:30	0:30	0:30	10:0	∞

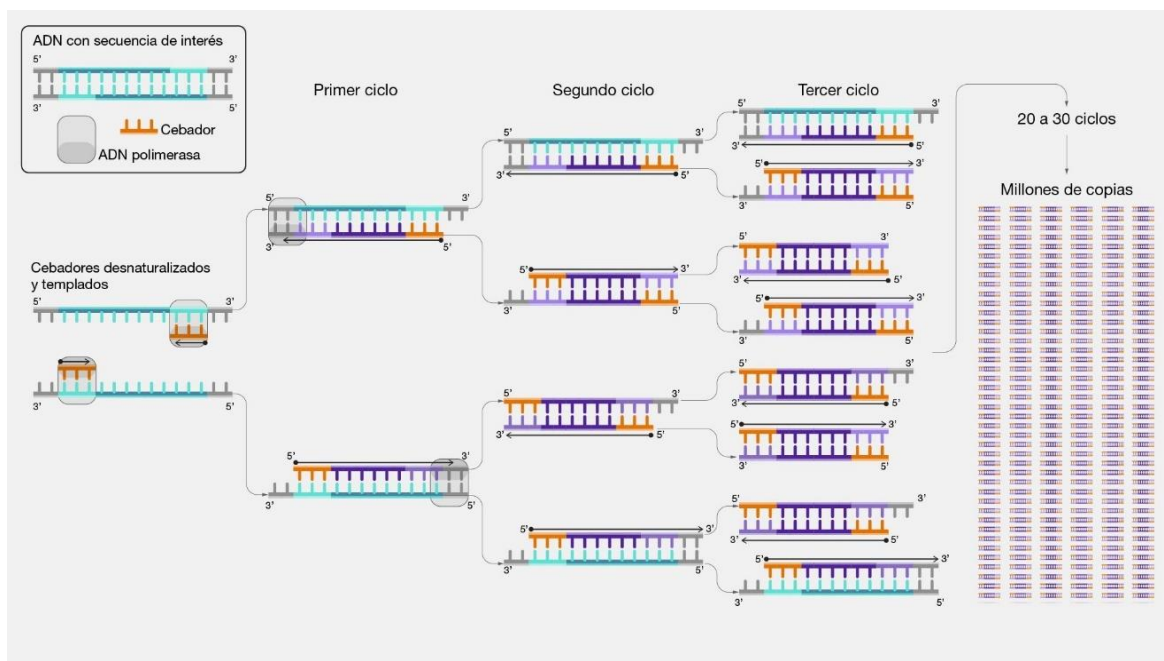


Figura 20. Ejemplo de proceso de PCR, tomado de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Reaccion-en-cadena-de-la-polimerasa>

3.7 Verificación de amplificación

Para verificar que si se amplificó el DNA es necesario realizar una electroforesis²⁰ con un gel de agarosa al 2.5%, En caso de que no se logre observar la banda se tiene que repetir la PCR añadiendo más DNA y solución de PCR para que se complemente el volumen de 25µl²¹.

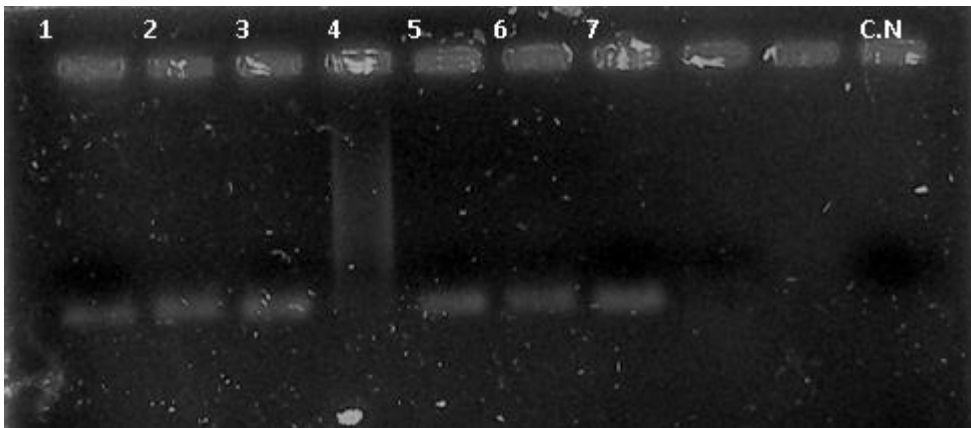


Figura 21. Gel de agarosa al 2.5% donde se observan las bandas amplificadas, y un control negativo al final, Fotografía tomada por Carlos Corachan (2022)

3.8 Análisis por enzimas de restricción

Una vez confirmada la amplificación se procede a la digestión de la PCR por enzimas de restricción²²; este proceso se realiza para la identificación de genotipos de los haplogrupos A, C y D.

²⁰ La electroforesis es un método para separar las moléculas de acuerdo con su movilidad en el campo eléctrico, formando bandas que son concentraciones de moléculas de un mismo tamaño.

²¹ Usar siempre un control negativo para verificar que no exista contaminación.

²² "Una enzima de restricción es una proteína aislada a partir de bacterias que cortan secuencias de DNA en sitios específicos de la secuencia, lo que produce fragmentos de DNA con una secuencia conocida en cada extremo." (NIH 2022b)

1. En un tubo eppendorf libre de ácidos nucleicos agregar los siguientes reactivos por muestra
 - a. Para A y D²³
 - i. Buffer (10x) 2µl
 - ii. Enzima correspondiente 0.25 µl
 - iii. Formamida 0.75 µl
 - iv. Agua 2 µl
 - b. Para C (Modificado del proveedor)
 - i. Buffer (10x) 5 µl
 - ii. Enzima 2 µl
 - iii. Agua 34.8 µl
2. En un tubo diferente agregar 5 µl de la solución de digestión y 10 µl de PCR
3. Incubar a 37°C de 2-16 hrs
4. Identificar los genotipos de cada una de las muestras por medio de un gel de poliacrilamida al 14% o agarosa al 4%²⁴

3.8.1 Genotipificación

Para identificar el haplogrupo A, se analiza una región específica del DNA mitocondrial humano. En la secuencia de referencia, se espera encontrar una base de adenina (A) en la posición 663 de la cadena ligera. Sin embargo, en la secuencia correspondiente al haplogrupo A, se encontrará una base de guanina (G) en la misma posición. Para detectar esta diferencia, se utiliza la enzima de restricción Hae III, que reconoce la secuencia

²³ Para cada uno se usa la enzima de restricción correspondiente (Tabla 6, Figura 22)

²⁴ Para la identificación de haplogrupo es preferible usar acrilamida ya que permite distinguir fragmentos más pequeños.

CT|GG. Cuando esta enzima encuentra esta secuencia específica, rompe los enlaces fosfodiéster entre las bases de timidina (T) y guanina (G). De manera similar, ocurre en el haplogrupo C, pero en su respectiva posición.

En el caso del haplogrupo D, se utiliza la enzima de restricción Alu I para identificarlo. Esta enzima reconoce una secuencia particular en la región analizada y, si la secuencia es polimórfica, la enzima romperá los enlaces fosfodiéster correspondientes. Si la secuencia no es polimórfica, la enzima no romperá los enlaces.

Por otro lado, para identificar el haplogrupo B, se busca una pérdida de un segmento de 9 pares de bases en la secuencia amplificada mediante PCR. Esta pérdida es característica del haplogrupo B y, al detectarla, se puede asignar el individuo a dicho haplogrupo.

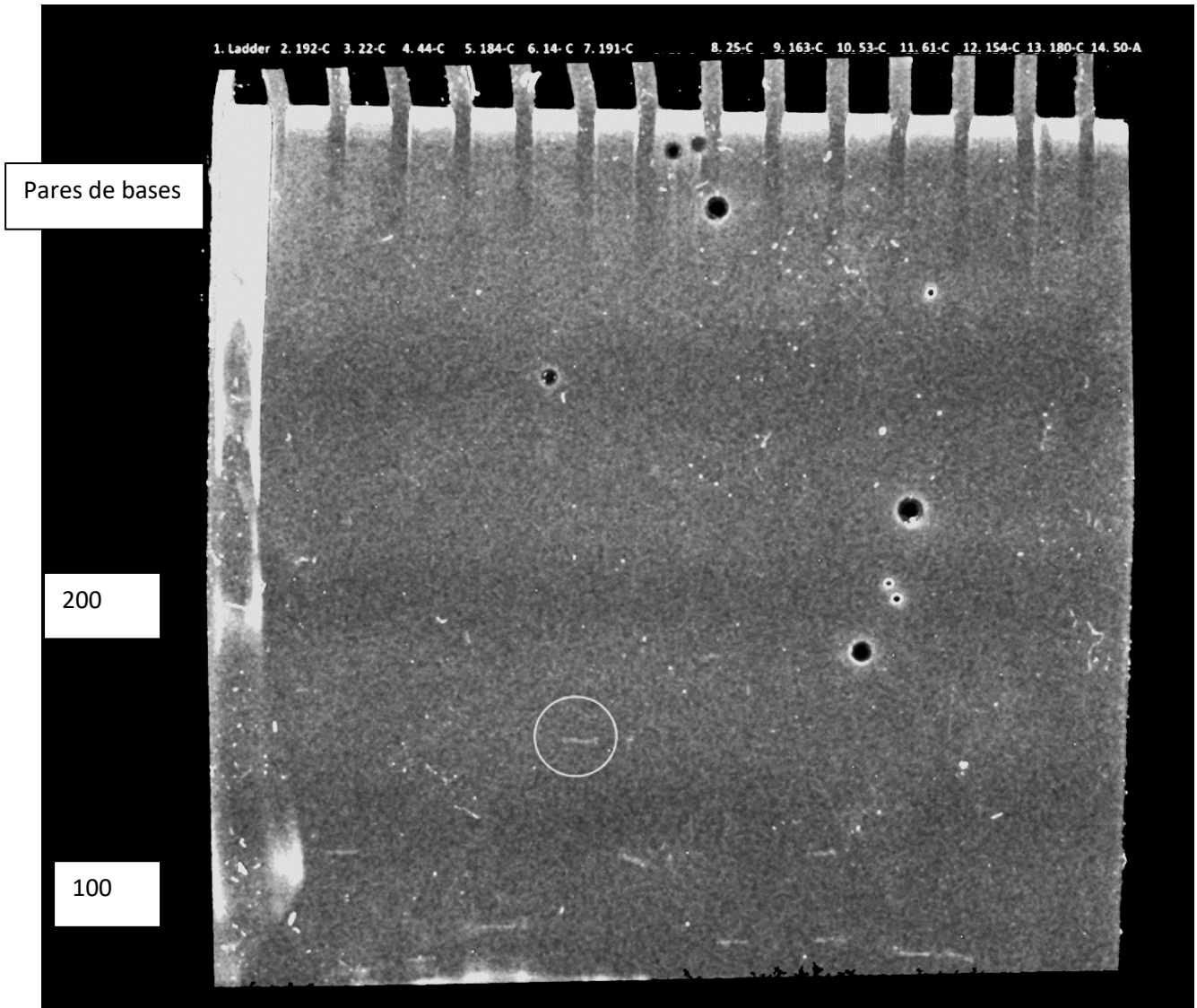


Figura 22. Ejemplo de identificación del haplogrupo C, en este caso solo en el individuo 14 cortó la enzima. Fotografía tomada por Carlos Corachan

3.9 Análisis de Componentes Principales y AMOVA

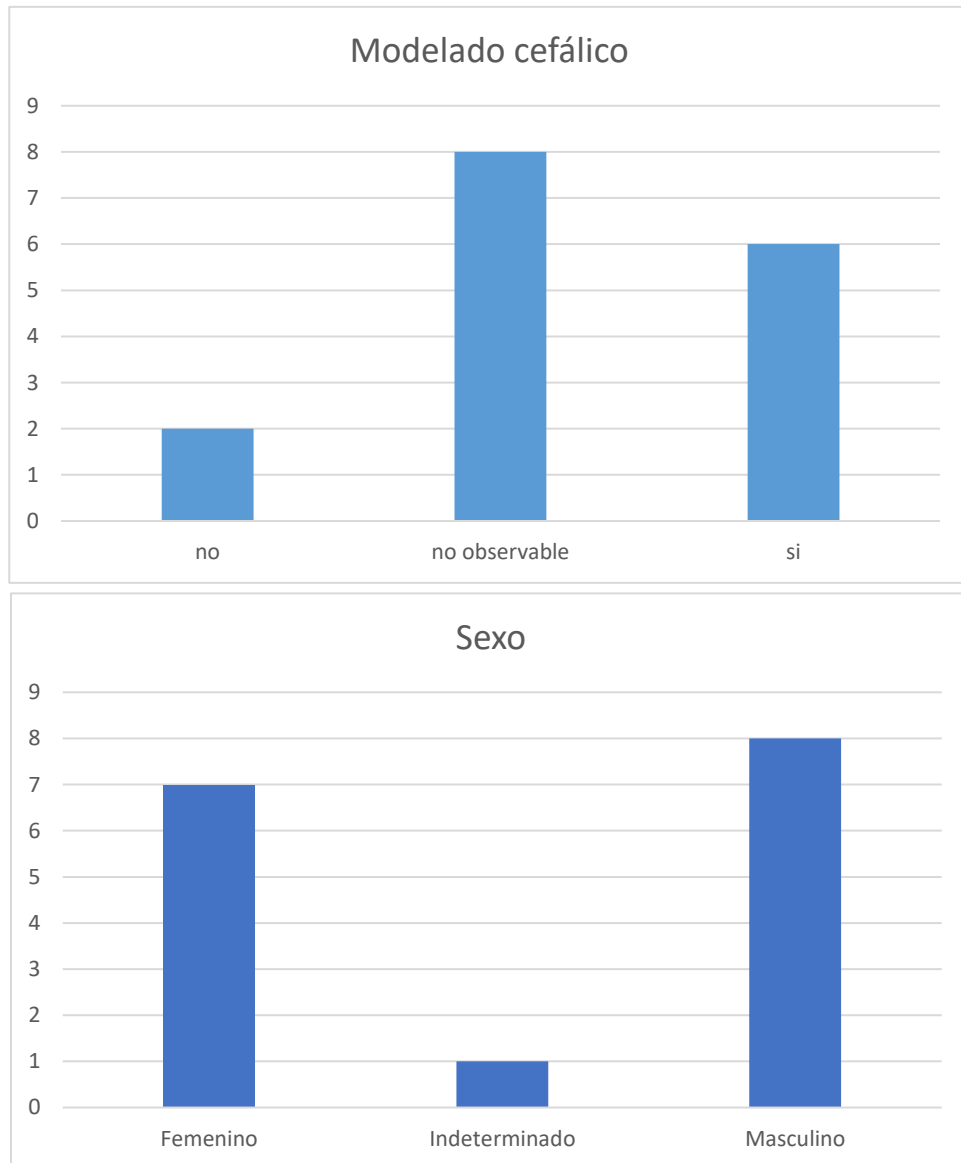
Se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP) utilizando el software STATISTICA 10. El ACP nos permite resumir la información de múltiples variables en unos pocos componentes clave. Estos componentes son una combinación lineal de las variables originales, pero independientes entre sí. Gracias al ACP, pudimos simplificar la complejidad de los datos genéticos y comprender mejor las relaciones biológicas entre las diferentes poblaciones estudiadas.

Después, utilizamos el programa Arlequín ver. 3.5.2.2 (Excoffier et al. 2007) para llevar a cabo los análisis moleculares de varianza (AMOVA). En este análisis, comparamos los haplogrupos obtenidos en nuestro estudio con los de otras poblaciones. Mediante la linealización de las distancias genéticas según la matriz de Slatkin (1995), pudimos examinar la estructura de nuestra población y determinar posibles relaciones con otras poblaciones.

Capítulo 4. Resultados

4.1 Características generales de la muestra

Se eligieron 16 individuos distribuidos por las tres últimas fases del sitio; se procuró hacer un balance entre masculinos y femeninos.



Gráfica 1. Frecuencias de Modelado cefálico y sexo, elaboración propia con información de (Hernández Flores 2019)

En trabajos con aDNA con frecuencia puede que la muestra no otorgue un resultado satisfactorio debido a que el DNA esté muy degradado efecto de las condiciones tafonómicas en las que se encontraba el material óseo, probablemente por la humedad del sedimento o el clima cálido subhúmedo con temperaturas máximas de 23.8°C - 33.9°C y temperaturas mínimas de 15.1°C-24°C (Maldonado Vite 2016).

En este caso de los 16 individuos con los que se trabajaron solamente 9 dieron un resultado confiable, inclusive después de volver a comprobar el DNA, esto posiblemente pueda deberse al clima tropical de la región o los niveles de pH del sedimento.

Tabla 10. Resultados de haplogrupos de los individuos analizados.

ID	A HAEIII	B 9Del	C Hinc II	D Alu I
14	-	-	+	-
15	-	-	-	-
22	-	-	-	-
25	-	-	-	-
44	+	-	-	-
50	-	-	-	-
53	-	-	-	-
61	-	-	-	-
62	+	-	-	-
137	+	-	-	-
154	+	-	-	-
163	+	-	-	-
180	+	-	-	-
184	+	-	-	-
191	+	-	-	-
192	-	-	-	-

Tabla 11. Frecuencia de los haplogrupos de los individuos analizados.

Haplogrupo	Frecuencia N=9
A	0.9
B	0
C	0.1
D	0

Tabla 12. Frecuencias de haplogrupos de las poblaciones con las que se realizaron los análisis.

Población	n	A	B	C	D	Temporalidad	Referencia
Xcaret	24	0.88	0.04	0.08	0.00	Clásico	González-Oliver et al, (2001)
Atetelco	4	0.50	0.00	0.50	0.00	Clásico	Plaza Benhumea, (2011)
Teopancazco	29	0.55	0.21	0.17	0.07	Clásico	Álvarez-Sandoval et al, (2015)
Ventilla	19	0.58	0.16	0.21	0.05	Clásico	Aguirre-Samudio, (2017)
Mayas Tabasco-Chiapas ²⁵	26	0.50	0.00	0.42	0.07	Clásico	Ochoa Lugo et al, (2016)
Teotihuacan	36	0.58	0.25	0.14	0.03	Clásico	Aguirre-Samudio, (2017)
Bonampak	9	1.00	0.00	0.00	0.00	Clásico	López Armenta, (2007) Ochoa Lugo et al, (2016)
Chichen Itzá	11	0.73	0.18	0.00	0.09	Clásico Tardío	Bustos Ríos, (2017)
Tabuco	9	0.90	0.00	0.10	0.00	Posclásico	Este estudio
Tlatelolco	37	0.62	0.16	0.05	0.16	Posclásico	Kemp et.al (2005), De la Cruz et.al, (2008)
Xaltocan	25	0.48	0.24	0.04	0.24	Posclásico	Mata-Míguez et al, (2012)
Teenek San Luis Potosí	81	0.67	0.22	0.098	0.0	Modernos	López Hernández, (2019)
Mayas -Quintana roo	58	0.74	0.15	0.06	0.03	Modernos	Gorostiza, (2010)
Nahuas- Huasteca, Hidalgo ²⁶	190	0.57	0.28	0.09	0.04	Modernos	Gorostiza, (2010)

²⁵ Tabasco: Comalcalco, Pejelagarto, Calicanto, Tenosique, Sueños de Oro. Chiapas: Palenque.

²⁶ De los 192 individuos, se encontraron dos individuos con haplogrupo H, por lo que no se consideran en este análisis.

4.2 Análisis de componentes principales

En las figuras 23 y 24 se muestran los resultados del análisis de componentes principales, revelando hallazgos de gran interés. Se observa una agrupación significativa entre Tabuco, Bonampak y Xcaret, lo cual sugiere una relación genética entre estas poblaciones. Además, se identifica otra agrupación dominada por sitios de la cuenca de México, sin embargo, destaca la presencia de Chichen Itzá y las tres poblaciones de DNA moderno en esta agrupación. La posible asociación de Chichen Itzá con este grupo podría deberse al aumento de la frecuencia del haplogrupo B en esta población. Es importante considerar que las poblaciones modernas cuentan con un mayor tamaño de muestra en comparación con las poblaciones de DNA antiguo, lo cual puede influir en la configuración de las agrupaciones observadas. Por último, se distingue un tercer grupo en el cual se encuentran Atetelco y los Mayas de Tabasco-Chiapas, sin embargo, cabe mencionar que la muestra de Atetelco se limita a solo 4 individuos, mientras que en los Mayas de Tabasco-Chiapas se observa una alta frecuencia del haplogrupo C.

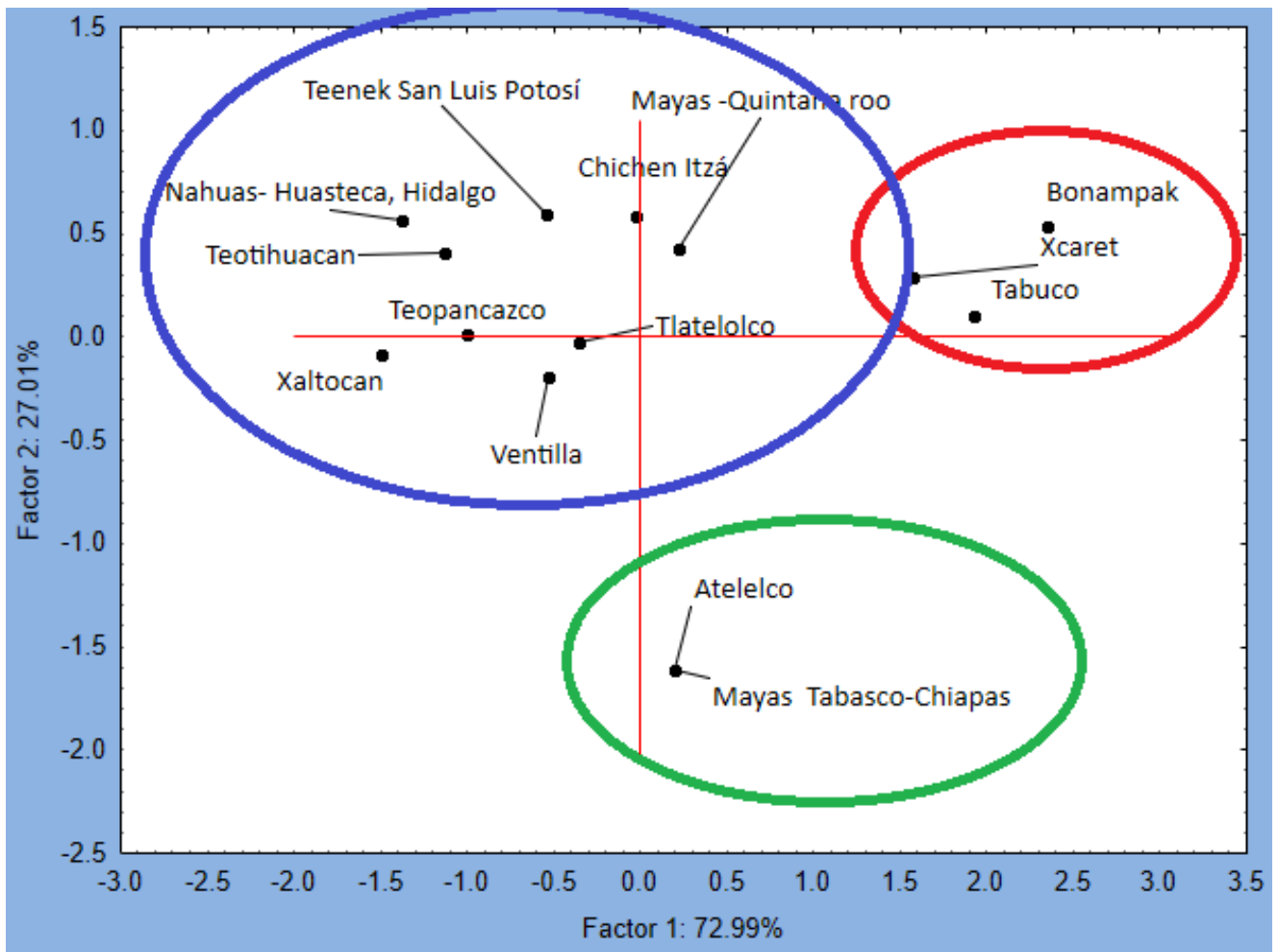


Figura 23. Análisis de componentes principales de las poblaciones de estudio

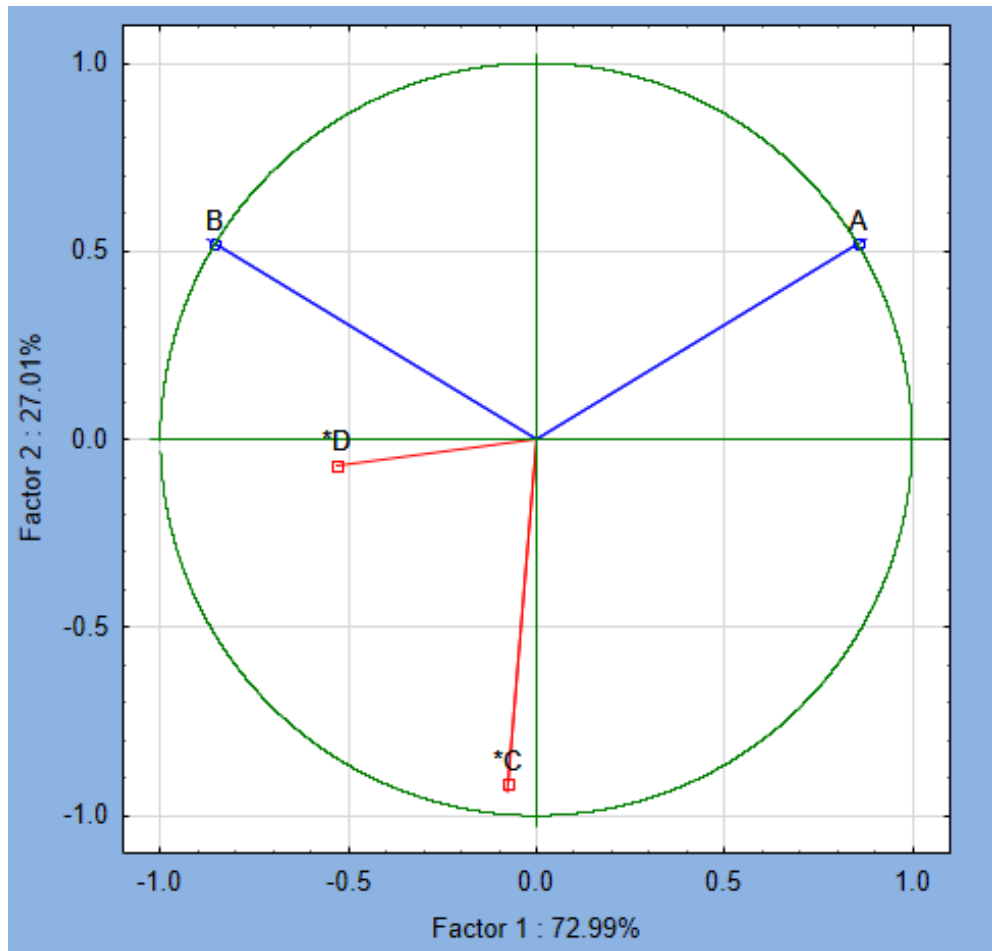


Figura 24. Proyección de las variables

4.3 Análisis de varianza -AMOVA

Se realizaron tres pruebas de AMOVA: una donde se comparan grupos antiguos de México de acuerdo con la diferencia lingüística; en la segunda se comparan por la temporalidad y por último se realizan las comparaciones con algunas poblaciones modernas indígenas de México, que podrían estar relacionadas debido a su ubicación y/o idioma.

4.3.1 AMOVA por diferencia lingüística

Se trataron dos grupos para probar una hipótesis de variación genética por lingüística, donde el grupo 1 está conformado por hablantes de lengua de la familia mayense y el grupo 2 por habitantes de la cuenca de México donde la mayoría hablaba lenguas yutoaztecas.

Tabla 13. Poblaciones agrupadas desde un planteamiento lingüístico.

Grupo 1 – Lenguas mayenses	Grupo 2 – Cuenca de México
Tabuco	Teotihuacan
Mayas Tabasco-Chiapas	Ventilla
Xcaret	Atetelco
Chichen Itzá	Tlatelolco
Bonampak	Xaltocan
	Teopanazgo

Tabla 14. Resultados de AMOVA por diferencia lingüística.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componentes de la varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	1	17.125	0.12191 Va	4.33
Entre poblaciones al interior de los grupos	9	38.243	0.08222 Vb	2.92
Al interior de las poblaciones	218	568.789	2.60913 Vc	92.74
Total	228	624.157	2.81326	

Tabla 15. Índices de fijación de la tabla 14.

Índices de fijación	Valor de P
FSC 0.03055	0.02
FST 0.07256	0.00
FCT 0.04334	0.01

En la Tabla 14 se presentan los resultados del AMOVA, donde se observa que la variación al interior de las poblaciones representa un 92.74% del total, mientras que la variación entre las poblaciones al interior de los grupos es de un 2.92%, y la variación entre los grupos es de un 4.33%.

En la Tabla 15 se muestran los índices de fijación. El índice de fijación FCT, que evalúa la variación entre grupos, obtuvo un valor de 0.04334 con una significancia estadística de $p < 0.05$. Estos resultados respaldan la idea planteada en las propuestas lingüísticas de la Huasteca, sugiriendo una posible relación entre el sitio de Tabuco y las poblaciones mayas.

Además, se llevó a cabo una comparación adicional (tabla 16) al incluir a Tabuco en el grupo de la cuenca de México, con el objetivo de corroborar los resultados obtenidos en la primera comparación. En la Tabla 16 se observa que en este caso el porcentaje de variación entre grupos es de 2.78% y el porcentaje al interior de los grupos es de 3.84. El índice de fijación FCT obtuvo un valor de 0.02781, aunque la significancia estadística ($p = 0.06$) no es relevante. A pesar de esto, la disminución en el porcentaje de variación entre grupos respalda la hipótesis principal de este estudio.

Tabla 16. Resultados de AMOVA por diferencia lingüística, considerando a Tabuco en el grupo de la Cuenca de México.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componentes de la varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	1	12.655	0.07771 Va	2.78
Entre poblaciones al interior de los grupos	9	42.713	0.10721 Vb	3.84
Al interior de las poblaciones	218	568.789	2.60913 Vc	93.38
Total	228	624.157	2.79405	

Tabla 17. Índices de fijación de la tabla 16.

Índices de fijación	Valor de P
FSC 0.03947	0.01
FST 0.06619	0.00
FCT 0.02781	0.06

4.3.2 AMOVA por temporalidad

En el análisis por temporalidad, se dividieron las poblaciones en cuatro grupos. El Grupo 1 y el Grupo 2 corresponden a poblaciones del período Clásico, mientras que el Grupo 3 y el Grupo 4 representan poblaciones del período Posclásico.

Tabla 18. Poblaciones agrupadas por temporalidad.

Grupo 1-Clásico Maya	Grupo 2 – Clásico Cuenca de México	Grupo 3-Posclásico Maya	Grupo 4- Posclasico Cuenca de México
Xcaret Mayas Tabasco- Chiapas Bonampak	Teotihuacán Ventilla Atetelco Teopancazco	Tabuco Chichen Itzá ²⁷	Tlatelolco Xaltocan

Tabla 19. Resultados de AMOVA por temporalidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componentes de la varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	3	26.501	0.08319 Va	3.00
Entre poblaciones al interior de los grupos	7	28.867	0.07821 Vb	2.82
Al interior de las poblaciones	218	568.789	2.60913 Vc	94.17
Total	228	624.157	2.77052	

²⁷ Clásico tardío

Tabla 20. Índices de Fijación de la tabla 19.

Índices de fijación	Valor de P
FSC 0.02910	0.05
FST 0.05826	0.002
FCT 0.03003	0.09

En la Tabla 19 se presentan los resultados del AMOVA. En este caso, la variación dentro de las poblaciones representa el 94.17%, la variación dentro de los grupos es del 2.82% y la variación entre los grupos es del 3%. En la Tabla 20 se observa un valor de 0.03003 con un valor de $p = 0.09$.

La falta de significancia estadística sugiere realizar estudios en poblaciones contemporáneas y geográficamente cercanas a Tabuco, así como en poblaciones correspondientes a la región tributaria del Tochpan. Estos estudios podrían incluir poblaciones como Tumilco y Cuatro Ciénegas, con el objetivo de ampliar el panorama genético y obtener información adicional sobre las relaciones históricas y geográficas de Tabuco.

4.3.3 AMOVA Antiguos vs Modernos

En esta comparación, se trabajó con dos grupos con el objetivo de evaluar la variación entre la población antigua prehispánica y la población moderna. El grupo 1 y el grupo 2 están compuestos por poblaciones mayenses prehispánicas, correspondiendo el primero al período Clásico y el segundo al período Posclásico. Por otro lado, el Grupo 3, el Grupo 4 y el Grupo 5 están conformados por poblaciones modernas relacionadas con Tabuco, ya sea por su lengua o ubicación geográfica.

Tabla 21. Poblaciones antiguas comparándolas con las modernas.

Grupo 1 - Antiguos - Clásico	Grupo 2 - Antiguos Posclásico	Grupo 3, 4 ,5 - Modernos
Mayas Tabasco-Chiapas Xcaret Bonampak	Tabuco Chichen Itzá	3.Teenek de San Luis Potosí 4.Mayas Quintana Roo 5.Nahuas Huasteca

Tabla 22. Resultados de AMOVA comparando población antigua y moderna.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Componentes de la varianza	Porcentaje de variación
Entre grupos	4	44.274	-0.13279 Va	-4.85
Entre poblaciones al interior de los grupos	3	21.313	0.29334 Vb	10.72
Al interior de las poblaciones	400	1030.531	2.57633 Vc	94.13
Total	407	1096.118	2.73688	

Tabla 23. Índices de fijación de la tabla 22

Índices de fijación	Valor de P
FSC 0.10222	0.000
FST 0.05866	0.000
FCT -0.04852	0.740

En la Tabla 22 se presentan los resultados del AMOVA. En este caso, se observa una variación del 94.13% al interior de las poblaciones, del 10.72% entre grupos y un valor negativo del -4.85%. En la Tabla 23 se muestran los índices de fijación, destacando el valor de FCT que es de -0.04852, con un p de 0.740. Los datos negativos obtenidos no brindan información útil en este contexto. No obstante, en futuros trabajos, podríamos replantear la comparación entre la población antigua y la población moderna si contáramos con datos adicionales, específicamente de sitios contemporáneos a Tabuco. En dicha comparación, sería pertinente considerar un grupo conformado por Tabuco y sus sitios contemporáneos, mientras que los otros grupos comprenderían los sitios modernos.

4.4 Distancias genéticas

Se presentan los valores obtenidos a partir de la matriz de Slatkin (Tabla 24). En esta tabla, los valores menores a 0.05 indican distancias significativas, lo que sugiere una posible similitud genética entre las poblaciones. En nuestro caso, se observa una relación entre Tabuco y Xcaret (0), Chichen-Itzá (0.02), Bonampak (0), Ventilla (0.02) y Tlatelolco (0.03). En cuanto a las poblaciones modernas, se encontró una distancia de 0 con los Mayas de Quintana Roo.

Tabla 24 Distancias genéticas de acuerdo con la Matriz de Slatkin

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.Tabuco	0.00													
2.Mayas Tabasco-Chiapa	0.18	0.00												
3.Xcaret	0.00	0.28	0.00											
4.Chichen Itza	0.02	0.24	0.03	0.00										
5.Bonampak	0.00	0.41	0.00	0.08	0.00									
6.Teotihuacan	0.07	0.17	0.09	0.00	0.14	0.00								
7.Ventilla	0.02	0.05	0.06	0.00	0.13	0.00	0.00							
8.Atetelco	0.26	0.00	0.38	0.18	1.19	0.08	0.00	0.00						
9.Tlatelolco	0.03	0.16	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.10	0.00					
10.Xaltocan	0.12	0.18	0.17	0.00	0.20	0.01	0.00	0.10	0.00	0.00				
11.Teopancazco	0.05	0.10	0.08	0.00	0.13	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00			
12.Teenek San Luis Poto	0.05	0.23	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.16	0.01	0.04	0.00	0.00		
13.Mayas Quintana roo	0.00	0.23	0.01	0.00	0.04	0.01	0.00	0.18	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	
14.Nahuas Huasteca	0.10	0.22	0.10	0.00	0.14	0.00	0.01	0.14	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00

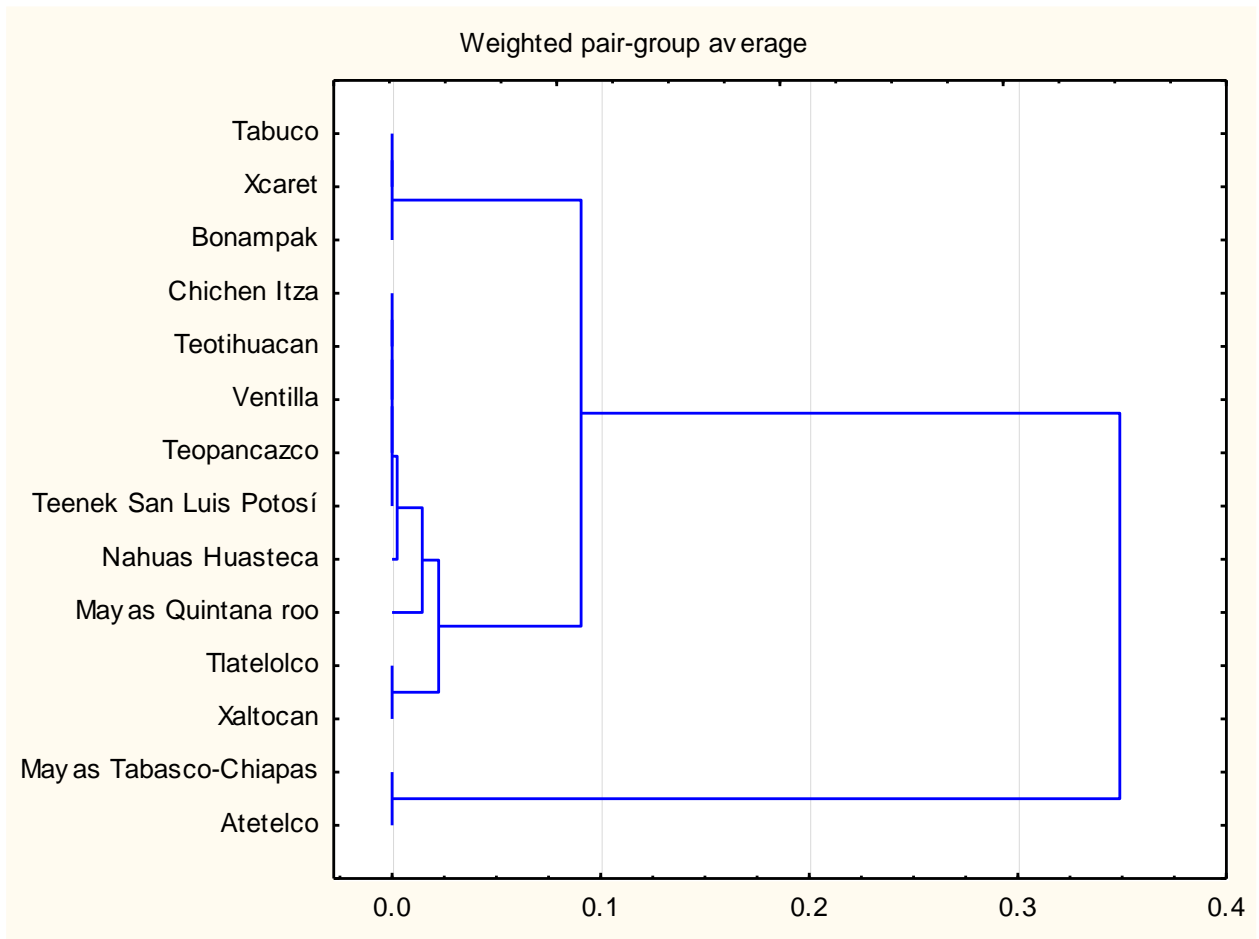


Figura 25. Dendrograma de las distancias genéticas por matriz de Slatkin, elaboración propia, se muestra la posible relación de Tabuco con Xcaret y Bonampak.

También se presentan las distancias F_{st} en la Tabla 25. En esta medida, cuanto más cercano sea el número a 0, menor será la diferenciación genética entre las poblaciones. Un valor entre 0.05 y 0.15 sugiere una diferenciación genética moderada, mientras que un valor mayor a 0.15 indica una diferenciación genética alta. En nuestro estudio, los resultados obtenidos con las distancias F_{st} son similares a los de las distancias de Slatkin. Se observa una posible similitud genética con Xcaret, Chichen Itza, Bonampak, Ventilla, Tlatelolco, en el caso de población moderna hay similitud con las Mayas de Quintana Roo

Tabla 25. Distancias F_{st}

	F_{st}
Tabuco	0.00
Mayas Tabasco-Chiapas	0.15
Xcaret	-0.07
Chichen Itza	0.02
Bonampak	0.00
Teotihuacan	0.07
Ventilla	0.02
Atetelco	0.21
Tlatelolco	0.03
Xaltocan	0.11
Teopancazco	0.05
Teenek San Luis Potosí	0.05
Mayas Quintana Roo	0.00
Nahuas Huasteca	0.09

Capítulo 5. Discusión y Conclusiones

Este es el primer estudio realizado en Tabuco desde una perspectiva genética, donde se lleva a cabo un análisis de haplogrupos, del DNA extraído de las 16 muestras estudiadas, únicamente se pudo obtener información de 9 de ellos. Además, mediante análisis comparativos, hemos obtenido información sobre las posibles relaciones genéticas que Tabuco mantenía con otros pueblos prehispánicos previamente estudiados. Específicamente, se ha detectado una probable conexión genética entre Tabuco y los grupos de habla mayense de Xcaret y Bonampak.

Una de las razones del por qué solo se obtuvo DNA de 9 individuos podría atribuirse a las condiciones del suelo en el sitio arqueológico, que propicio condiciones tafonómicas desfavorables para la conservación del material osteológico, debido a su naturaleza pantanosa y al clima cálido y húmedo.

En los estudios de poblaciones antiguas, es común que tanto el tamaño de la población analizada como la cantidad de muestras por esqueleto sean limitados. Además, las condiciones tafonómicas dificultan la recuperación óptima del material genético. Es importante tener en cuenta que este material es único, a pesar de que sean muestras muy pequeñas, y su destrucción implica la pérdida irreparable de un patrimonio arqueológico.

A diferencia del uso de saliva y sangre para obtener DNA moderno, el análisis de material genético antiguo requiere precauciones adicionales. Cada experimento debe realizarse con gran cuidado, tratando cada muestra de forma individual, y maximizando la utilización de cada gramo del material, a fin de evitar en la medida de lo posible la contaminación cruzada.

Al examinar la distribución de las frecuencias de los haplogrupos mitocondriales en la muestra de Tabuco, se observó que concuerda con lo reportado previamente en grupos de México (ver Tabla 12). El haplogrupo A presenta la frecuencia más alta, seguido por el B, C y, en menor medida, el D. Sin embargo, es importante destacar que existen sitios donde no se presenta el haplogrupo B, como fue evidenciado en el estudio realizado por Ochoa Lugo (2016) en la zona maya. En el caso de Tabuco, no se obtuvo el haplogrupo B; sin embargo, la alta frecuencia del haplogrupo A concuerda con otras poblaciones mexicanas analizadas en este trabajo.

En el estudio comparativo, el análisis de componentes resultó útil para obtener una aproximación de la distribución de las poblaciones (ver Figura 23). Se observa una agrupación entre Tabuco, Xcaret y Bonampak, lo cual respalda la relación lingüística existente entre ellos, ya que comparten características genéticas similares. Por otro lado, se identificó otra agrupación que incluye principalmente sitios de la cuenca de México, con la excepción de Chichen-Itzá, así como las poblaciones modernas de los *teenek* de San Luis Potosí y los Mayas de Quintana Roo. Finalmente, se observó una tercera agrupación conformada por Atetelco y los mayas de Tabasco-Chiapas. En el caso de las poblaciones modernas, es importante tener en cuenta que la diferencia en el tamaño de la muestra de estudio puede influir en los resultados. Aunque Chichen-Itzá se encuentra en una agrupación separada, está relativamente cercano a la agrupación de Tabuco, Xcaret y Bonampak. Además, como se mencionó anteriormente, la alta frecuencia del haplogrupo C en los Mayas de Tabasco-Chiapas podría explicar su agrupación distinta, en el caso de Atetelco es posible que su reducida muestra de estudio (4) también este afectando en su agrupación.

Se realizaron dos AMOVAs utilizando las propuestas lingüísticas que sugieren que el Huasteco forma parte de la familia mayense. Se analizaron muestras osteológicas de individuos de Tabuco, presumiblemente hablantes de *teenek*, y se los agrupó con poblaciones mayas para la comparación. El otro grupo de comparación consistió en poblaciones de la cuenca de México, principalmente pertenecientes a la familia yuto-azteca. Esto se debe a que, según las propuestas arqueológicas de Ochoa y Gutiérrez (2009) y Ochoa y Pérez Castro (2013), se cree que en la región de la Huasteca coexistían con nahuas, otomíes, totonacos, entre otros, por lo que también se consideró la perspectiva arqueológica.

El resultado del primer AMOVA, en el cual Tabuco se agrupó con poblaciones mayas y se comparó con poblaciones de la cuenca de México, mostró un porcentaje de variación entre grupos del 4.33%. Esto sugiere la existencia de una diferenciación genética considerando la posible relación lingüística y tomando en cuenta los probables orígenes de la lengua huasteca (Swadesh 1953; McQuown 1964; Kaufman 1976). Dicha diferenciación puede indicar la influencia de procesos históricos, migraciones y distintas influencias culturales que contribuyeron a la diversidad genética entre los grupos estudiados. Estos hallazgos también sugieren que los factores lingüísticos y culturales pueden desempeñar un papel importante en la estructuración genética de las poblaciones analizadas.

En el segundo AMOVA, con el objetivo de confirmar los resultados del primer AMOVA, se incluyó a Tabuco en el grupo de la cuenca de México. Se observó una reducción significativa en el porcentaje de variación entre los grupos (2.78%), pues al incluir a Tabuco en el grupo de cuenca de México, se está homogenizando la población

Los porcentajes de variación al interior de los grupos, considerando a Tabuco en el grupo de lenguas mayenses (2.92%) y al contrario al considerar a Tabuco en el grupo de cuenca de México (3.84%) apoyan la idea de una probable mayor afinidad lingüística entre Tabuco y el grupo mayense que con las poblaciones de la cuenca de México, lo que indica que la clasificación de Tabuco dentro del grupo mayense es más apropiada.

Teniendo en cuenta las propuestas lingüísticas de que los hablantes de huasteco migraron desde el sur (McQuown 1964; Kaufman 1976), es probable que hayan pasado por regiones como Chiapas y Tabasco, que geográficamente se encuentran cerca de la costa de Veracruz. Otros migrantes posiblemente optaron por trasladarse a través de la zona de la península de Yucatán.

Se realizó un análisis de varianza molecular (AMOVA) adicional para comparar por temporalidad. Al examinar diferentes períodos, como el Clásico y el Posclásico, se busca identificar posibles patrones de continuidad o cambio en la estructura genética de las poblaciones. En el contexto arqueológico e histórico, se reconoce que los diferentes períodos están asociados con cambios significativos en la cultura, las interacciones humanas y los procesos migratorios. Estos factores pueden influir en la composición genética de las poblaciones a lo largo del tiempo.

En este AMOVA, se obtuvo un porcentaje de variación del 3% entre los grupos, lo cual indica la presencia de diferenciación genética lo que corresponde a la diferenciación geográfica temporal de estas agrupaciones. Sin embargo, el valor de FCT (0.03) tiene un nivel de significancia (p) de 0.09, lo cual indica que no es estadísticamente significativo.

Estos resultados indican la importancia de llevar a cabo estudios con poblaciones contemporáneas geográficamente cercanas a Tabuco. Por ejemplo, se sugiere analizar sitios como Tumilco, Cuatro Ciénegas y otras áreas de la provincia tributaria del Tochpan. Esto permitiría obtener interpretaciones más sólidas acerca de las relaciones entre los grupos en términos temporales y geográficos. Además, nos brindaría la oportunidad de realizar un análisis arqueológico, siguiendo la propuesta de Gutiérrez y Ochoa (2009), comparando sitios del *tzabal teenek* en un grupo y sitios del área de amortiguamiento en otro grupo (ver Figura 4)

En relación con la temporalidad del Clásico, aunque existen trabajos relevantes como los de Ochoa Lugo (2016), sería recomendable realizar estudios en sitios arqueológicos de la zona huasteca que pertenezcan a dicho periodo.

Por último, se realizó un tercer análisis que comparó las poblaciones mayas con poblaciones modernas. Se seleccionaron tres poblaciones modernas: los *Teenek* de San Luis Potosí (López Hernández, 2019), quienes presumiblemente comparten la misma lengua que los habitantes de Tabuco en el período Posclásico; los mayas de Quintana Roo (Gorostiza, 2012), basados en su parentesco lingüístico con la región huasteca; y los nahuas de la Huasteca, siguiendo la propuesta de la zona de amortiguamiento de Ochoa. El objetivo era evaluar la posible continuidad genética entre estas poblaciones a pesar de la distancia geográfica.

Lamentablemente, los resultados obtenidos en este análisis comparativo no muestran un porcentaje de variación significativo ni un FCT relevante. Además, el valor de p (0.7) no alcanza niveles de significancia. En este sentido, sería beneficioso contar con sitios contemporáneos y geográficamente cercanos a Tabuco para obtener resultados más

significativos. En lugar de comparar a Tabuco con sitios mayenses, podría considerarse incluir sitios contemporáneos en un grupo junto con Tabuco, mientras que los otros grupos consistirían en poblaciones modernas. Esta aproximación permitiría evaluar de manera más precisa las relaciones genéticas.

En cuanto a las distancias genéticas analizadas mediante la matriz de Slatkin y F_{ST} , es interesante observar la proximidad de Tabuco con los sitios mayas, especialmente con Bonampak y Xcaret, lo cual también se reflejó en el análisis de componentes principales. Además, se observan posibles relaciones con La Ventilla (Teotihuacan) y Tlatelolco. En el análisis de componentes principales, se aprecia que Tlatelolco se encuentra cerca de la agrupación de Tabuco, Xcaret y Bonampak, y cerca de este se encuentra La Ventilla, lo cual podría explicar estas distancias genéticas observadas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estas relaciones genéticas deben ser interpretadas con precaución debido a que se requieren estudios adicionales para respaldar y profundizar en estos hallazgos.

Es importante que los estudiosos de poblaciones antiguas de México no solo se centren en analizar los haplogrupos de áreas reconocidas, como Teotihuacán o las grandes ciudades mayas, sino que también tomen en cuenta sitios arqueológicas de menores dimensiones, como Tabuco, ya que esto permitiría una comparación más precisa entre poblaciones. Además, sería beneficioso considerar el análisis de DNA como un requisito indispensable en cualquier proyecto arqueológico que involucre restos humanos. La información genética proporcionada por el análisis de DNA puede ofrecer una visión invaluable sobre las relaciones genéticas entre diferentes poblaciones y su importancia en el contexto histórico y cultural. Al integrar el estudio del DNA en los proyectos

arqueológicos, se puede enriquecer nuestra comprensión de la diversidad genética humana y su conexión con la historia y la cultura de los antiguos habitantes de estas regiones.

Aunque la región de la Huasteca ha sido objeto de numerosos estudios tanto lingüísticos como arqueológicos, es importante destacar que existe una falta de investigaciones específicas en relación con Tabuco. A pesar de la relevancia histórica y cultural de este sitio pues fue parte de la región tributaria del Tochpan sujeta a la Triple Alianza, la información disponible es limitada. Se requiere una mayor atención y dedicación por parte de los investigadores para llevar a cabo estudios exhaustivos en Tabuco, con el objetivo de ampliar nuestro conocimiento sobre esta área y su contribución a la comprensión global de la región de la Huasteca. Mediante investigaciones más detalladas, podemos obtener una visión más completa y precisa de la historia, el lenguaje y las prácticas culturales de Tabuco y su relación con los demás sitios de la Huasteca.

Un aspecto relevante que dificulta el estudio de Tabuco es la progresiva reducción de su zona arqueológica a lo largo de los años, debido a las constantes construcciones que han llevado a la destrucción de un valioso contexto histórico. Estas circunstancias también han imposibilitado la realización de nuevas excavaciones en los conjuntos descubiertos. Por ejemplo, los conjuntos A y B ya no existen, y solamente se conserva una parte del conjunto C (Aquino Rodríguez y Ortega Guevara, 2004).

Si bien existen análisis cerámicos realizados por Ekholm en 1947, exploraciones y descripciones cerámicas llevadas a cabo por Medellín en 1948, y la descripción de los entierros realizada por Aquino y Ortega (2004) del primer rescate arqueológico (Ortiz Ceballos y Aquino Rodríguez 1987), son los trabajos más recientes de la Dra. Maldonado donde se emprende un análisis histórico-cultural del sitio, basado en la arqueología y la

documentación histórica. Estos estudios más actuales brindan una perspectiva más completa y actualizada sobre Tabuco y permiten una mejor comprensión de su contexto histórico y cultural.

En los trabajos de la Dra. Maldonado se realiza la exploración de las áreas restantes del sitio, así como la excavación de dos nuevos conjuntos descubiertos: el conjunto E y el conjunto F. Es importante destacar que, en 2014, solo se conservaba aproximadamente el 6% del área original como sitio arqueológico, y esta cifra ha disminuido aún más en la actualidad debido a la expansión de las construcciones, como se puede apreciar en la figura 6 y figura 10. Estos hallazgos resaltan la importancia de realizar investigaciones arqueológicas y de conservación en Tabuco para preservar y documentar su patrimonio histórico antes de que se pierda por completo debido al desarrollo urbano.

Históricamente, se ha propuesto que Tabuco pertenece al Posclásico según la evidencia arqueológica y, en las últimas investigaciones de la Dra. Maldonado se propone que alrededor del año 1440 Tabuco dejó de ser autónomo y pasó a ser parte de la provincia tributaria del Tochpan sujeta a la Triple Alianza, lo que involucró un abandono parcial del sitio, trasladándose el poder político-económico río (Pantepec) arriba posiblemente.

Resultaría sumamente interesante llevar a cabo un estudio comparativo entre los dos conjuntos, con el objetivo de identificar posibles diferencias en los esqueletos encontrados dentro del sitio. Dado que estos conjuntos presentan características arqueológicas distintas, siendo el conjunto E considerado como un área administrativa y/o ceremonial, mientras que el conjunto F corresponde a un área habitacional. Estudios de este tipo contribuirían significativamente a nuestra comprensión de la vida y la organización social en la antigua Tabuco.

Existe una amplia cantidad de investigaciones de DNA moderno en la población mexicana, tanto en entornos urbanos como entre los hablantes de lenguas indígenas, lo cual nos brinda una perspectiva sobre la diversidad del país. A través de los estudios realizados con DNA antiguo y DNA moderno, se ha observado que la frecuencia de haplogrupos se mantiene con una predominancia del haplogrupo A, lo que indica que este alelo ha sido el más frecuente en nuestra población desde tiempos muy antiguos.

En sus inicios, el análisis de DNA antiguo recibió críticas por ser considerado poco confiable y con un alto riesgo de contaminación. Sin embargo, a medida que se ha avanzado en las técnicas, el margen de error se ha reducido significativamente. Siguiendo los protocolos establecidos por laboratorios pioneros en la investigación de DNA antiguo (Pääbo et al., 2004), podemos asegurar la fiabilidad de los resultados.

En conclusión, este estudio representa el primer análisis de DNA antiguo realizado en restos óseos de Tabuco, lo cual abre nuevas posibilidades interpretativas sobre la genética de las poblaciones antiguas en la zona de la Huasteca. Se ha observado que la frecuencia más alta de haplogrupos en Tabuco corresponde al haplogrupo A, con solo un individuo portador del haplogrupo C. Además, los resultados obtenidos en los análisis de componentes principales, AMOVA y distancias genéticas respaldan las propuestas lingüísticas que sugieren que este grupo tiene orígenes mayas. No obstante, es importante destacar que este análisis se centra exclusivamente en el linaje materno, por lo que la cuestión de las migraciones sigue siendo objeto de debate.

En relación con futuros estudios, se recomienda ampliar la muestra de estudio del conjunto F, así como implementar técnicas adicionales para un análisis más exhaustivo. Una de estas técnicas es la secuenciación, que permitiría identificar y estudiar variantes

genéticas específicas presentes en la muestra. Por otro lado, se sugiere utilizar la PCR en tiempo real, la cual proporciona datos de amplificación de DNA en tiempo real, evitando la necesidad de utilizar geles de agarosa o poliacrilamida para la detección. Estas técnicas complementarias permitirían obtener una visión más completa de los aspectos genéticos del conjunto F.

Además, es relevante considerar la realización de estudios en individuos de otros conjuntos, siempre y cuando el estado del material óseo permita llevar a cabo análisis de DNA antiguo. Estas investigaciones adicionales podrían proporcionar información valiosa sobre la diversidad genética en diferentes grupos y contribuir a una comprensión más amplia de las características genéticas de la población en estudio.

Referencias

Aguirre Samudio, Ana Julia, Blanca Z. González Sobrino, Brenda A. Álvarez-Sandoval, Rafael Motiel, Carlos Serrano Sánchez, y Abigail Meza Peñaloza

2017 Genetic history of classic period Teotihuacan burials in central México. *Revista Argentina de Antropología Biológica* 19(1):1–14.

Aguirre Samudio, Ana Julia, Blanca Z. González Sobrino, Lilia Solís Arrieta, Alejandro Terrazas Mata, Annick Daneels Verriest, Carlos Serrano Sánchez, Abigail Meza Peñaloza, y Gustavo Ramírez Castilla

2011 Estandarización de metodologías de ADN antiguo y sus aportaciones al estudio biocultural de poblaciones prehispánicas. *Anales de Antropología* 45:33–50.

DOI:<https://doi.org/10.22201/ia.24486221e.2011.1>.

Álvarez-Sandoval, Brenda A., Linda R. Manzanilla, Mercedes González-Ruiz, Assumpció Malgosa, y Rafael Montiel

2015 Genetic Evidence Supports the Multiethnic Character of Teopancazco, a Neighborhood Center of Teotihuacan, Mexico (AD 200-600). editado por David Caramelli. *PLOS ONE*

10(7):e0132371. DOI:10.1371/journal.pone.0132371.

Anderson, S., A. T. Bankier, B. G. Barrell, M. H. L. de Bruijn, A. R. Coulson, J. Drouin, I. C. Eperon, D. P. Nierlich, B. A. Roe, F. Sanger, P. H. Schreier, A. J. H. Smith, R. Staden, y I. G. Young

1981 Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature* 290(5806):457–465. DOI:10.1038/290457a0.

Aquino Rodríguez, Lourdes, y Jaime Manuel Ortega Guevara

2004 Los entierros de Tabuco, Municipio de Tuxpan, Veracruz. en *Prácticas funerarias en la costa del Golfo de México*, editado por Yamile Lira López y Carlos Serrano Sánchez, pp. 57–70. 1. ed. Universidad Veracruzana, Instituto de Antropología ; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas : Asociación Mexicana de Antropología Biológica, Xalapa, Ver. : México.

Ariel De Vidas, Anath

2009 *Huastecos a pesar de todo: Breve historia del origen de las comunidades teenek (huastecas) de Tantoyuca, norte de Veracruz*. Centro de estudios mexicanos y centroamericanos.

Bär, Walter, Adelgunde Kratzer, Marco Mächler, y Werner Schmid

1988 Postmortem stability of DNA. *Forensic Science International* 39(1):59–70. DOI:10.1016/0379-0738(88)90118-1.

Blázquez Domínguez, Carmen, Yovana Celaya Náñez, and José Velasco Toro

2016 Veracruz: historia breve. Primera edición electrónica. El Colegio de México, Fideicomiso Historia de las Américas : Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.

Brito Benítez, Eva Leticia

1999 *El deterioro de restos óseos humanos y su relación con el tiempo de enterramiento*. 1. ed. Serie Antropología física 399. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

Brown, W M

1980 Polymorphism in mitochondrial DNA of humans as revealed by restriction endonuclease analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 77(6):3605–3609. DOI:10.1073/pnas.77.6.3605.

Brown, Michael D., Seyed H. Hosseini, Antonio Torroni, Hans-Jürgen Bandelt, Jon C. Allen, Theodore G. Schurr, Rosaria Scozzari, Fulvio Cruciani, and Douglas C. Wallace
1998 mtDNA Haplogroup X: An Ancient Link between Europe/Western Asia and North America? *The American Journal of Human Genetics* 63(6):1852–1861. DOI:10.1086/302155.

Bustos Ríos, Diana

2017 Linajes maternos entre los mayas de Chichen-Itzá. Estudio de ADN mitocondrial. Unpublished Maestría, UNAM, México.

Calderón Cuellar, Elena, y Susan E. Romero Sánchez

2013 *Informe Técnico de Antropología Física*. Proyecto de Salvavamento Arqueológico Tabuco APITUX 2012. Centro Regional INAH-Veracruz, Ciudad de Tuxpan, Veracruz.

Campbell, L., y T Kaufman

1985 Mayan Linguistics: Where Are We Now? *Annual Review of Anthropology* 14(1):187–198. DOI:10.1146/annurev.an.14.100185.001155.

Cann, Rebecca L., Mark Stoneking, y Allan C. Wilson

1987 Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature* 325(6099):31–36.
DOI:10.1038/325031a0.

Cano, Raúl J., Heridrik N. Poinar, Norman J. Pieniazek, Aftim Acra, y George O. Poinar

1993 Amplification and sequencing of DNA from a 120–135-million-year-old weevil. *Nature* 363(6429):536–538. DOI:10.1038/363536a0.

Carrasco Pizana, Pedro

1996 *Estructura político territorial del Imperio tenochca: la triple alianza de Tenochtitlan, Tetzucoco y Tlacopan*. 1. ed. Hacia una nueva historia de México. Colegio de México, Fideicomiso Historia de las Américas : Fondo de Cultura Económica, México.

CEA

2022 La Antropología | Centro de Estudios Antropológicos.
<https://www.politicas.unam.mx/cea/?p=1>, accedido Julio 14, 2022.

Collins, M. J., C. M. Nielsen-Marsh, J. Hiller, C. I. Smith, J. P. Roberts, R. V. Prigodich, T. J. Wess, J. Csapo, A. R. Millard, y G. Turner-Walker

2002 The survival of organic matter in bone: a review. *Archaeometry* 44(3):383–394.

DOI:10.1111/1475-4754.t01-1-00071.

Cooper, Alan, y Hendrik N. Poinar

2000 Ancient DNA: Do It Right or Not at All. *Science* 289(5482):1139–1139.

DOI:10.1126/science.289.5482.1139b.

Dávila Cabrera, Patricio

2009 La Huasteca: problemática y nexos culturales. en *Memoria del taller arqueología de la Huasteca: homenaje a Leonor Merino Carrión*, editado por Beatriz Leonor Merino Carrión y

Diana Zaragoza Ocaña, pp. 33–48. 1a ed. Colección Científica ; Serie Arqueología 541.

Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

Dávila Cabrera, Patricio, y Diana Minerva Zaragoza Ocaña

1997 Identidad del pueblo huasteco. *La Huasteca, revista Tierra Adentro*(87):6–8.

De La Cruz, Isabel, Angélica González-Oliver, Brian M. Kemp, Juan A. Román, David Glenn Smith, y Alfonso Torre-Blanco

2008 Sex Identification of Children Sacrificed to the Ancient Aztec Rain Gods in Tlatelolco. *Current Anthropology* 49(3):519–526. DOI:10.1086/587642.

Diario Oficial de la Federación

2014 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Capítulo II, Artículo 21.

Ekholm, Gordon F.

1944 *Excavations at Tampico and Pánuco in the Huasteca Anthropological papers of the American Museum of Natural History*, 38. New York: The American Museum of Natural History.

1953 El Valle de Tuxpan y áreas circunvecinas. en *Huastecos, Totonacos y sus vecinos.*, XIII:pp. 413–421. Revista Mexicana de Estudios Antropológicos. Sociedad Mexicana de Antropología, México.

Excoffier, Laurent, Guillaume Laval, y Stefan Schneider

2007 Arlequin (version 3.0): an integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online* 1:47–50.

Fuentes, Fernando

1998 *Informe técnico parcial del Salvamento Arqueológico de Tabuco en su primera fase, municipio de Tuxpan en el estado de Veracruz*. Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología. INAH., México, DF.

Gibbons, Ann

1994 Possible Dino DNA Find Is Greeted with Skepticism. *Science* 266(5188):1159–1159. DOI:10.1126/science.7973693.

Gilbert, M. Thomas P., Hans-Jürgen Bandelt, Michael Hofreiter, y Ian Barnes

2005 Assessing ancient DNA studies. *Trends in Ecology & Evolution* 20(10):541–544. DOI:10.1016/j.tree.2005.07.005.

González Sobrino, Blanca Zoila

2016 *México entre ajetreos históricos y enredos genéticos*. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, México.

González Sobrino, Blanca Zoila, y Ana Julia Aguirre Samudio

2011 El ADN antiguo de las colecciones óseas de México. en *Colecciones esqueléticas humanas en México: excavación, catalogación y aspectos normativos*, editado por Lourdes Márquez Morfín, Allan Ortega Muñoz, Instituto Nacional de Antropología e Historia (Mexico), y Escuela Nacional de Antropología e Historia (Mexico), pp. 113–127. 1. ed. Instituto Nacional de Antropología e Historia ; Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, D.F. : Tlalpan, D.F.

González-Oliver, Angélica, Lourdes Márquez-Morfín, José C. Jiménez, y Alfonso Torre-Blanco

2001 Founding Amerindian mitochondrial DNA lineages in ancient Maya from Xcaret, Quintana Roo: mtDNA Lineages in Ancient Maya. *American Journal of Physical Anthropology* 116(3):230–235. DOI:10.1002/ajpa.1118.

González-Sobrino, Blanca Z., Ana P. Pintado-Cortina, Leticia Sebastián-Medina, Fabiola Morales-Mandujano, Alejandra V. Contreras, Yasnaya E. Aguilar, Juan Chávez-Benavides, Aurelio Carrillo-Rodríguez, Irma Silva-Zolezzi, y Luis Medrano-González

2016 Genetic Diversity and Differentiation in Urban and Indigenous Populations of Mexico: Patterns of Mitochondrial DNA and Y-Chromosome Lineages. *Biodemography and Social Biology* 62(1):53–72. DOI:10.1080/19485565.2015.1117938.

Gorostiza, Amaya, Víctor Acunha-Alonzo, Lucía Regalado-Liu, Sergio Tirado, Julio Granados, David Sámano, Héctor Rangel-Villalobos, y Antonio González-Martín

2012 Reconstructing the History of Mesoamerican Populations through the Study of the Mitochondrial DNA Control Region. Editado por David Caramelli. *PLoS ONE* 7(9):e44666. DOI:10.1371/journal.pone.0044666.

Gorostiza Langa, Amaya

2010 *Atlas topogenético de grupos indígenas mesoamericanos: una aproximación molecular*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Gutiérrez, Gerardo, y Lorenzo Ochoa

2009 Los límites culturales de la región de la Huasteca. en *Memoria del taller arqueología de la Huasteca: homenaje a Leonor Merino Carrión*, editado por Beatriz Leonor Merino Carrión y Diana Zaragoza Ocaña, pp. 77–92. 1a ed. Colección Científica ; Serie Arqueología 541. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

Hagelberg, Erika, Bryan Sykes, y Robert Hedges

1989 Ancient bone DNA amplified. *Nature* 342(6249):485–485. DOI:10.1038/342485a0.

Hedges, S. Blair, y Mary H. Schweitzer

1995 Detecting Dinosaur DNA. *Science* 268(5214):1191–1192. DOI:10.1126/science.7761839.

Hernández Flores, Rocío

2019 *Informe técnico de la exploración de entierros humanos*. Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste. Centro Regional INAH-Veracruz, Ciudad de Tuxpan, Veracruz.

Hoss, M., P. Jaruga, T. H. Zastawny, M. Dizdaroglu, y S. Paabo

1996 DNA Damage and DNA Sequence Retrieval from Ancient Tissues. *Nucleic Acids Research* 24(7):1304–1307. DOI:10.1093/nar/24.7.1304.

Houston, Stephen, John Robertson, y David Stuart

2000 The Language of Classic Maya Inscriptions. *Current Anthropology* 41(3):321–356. DOI:10.1086/300142.

<https://www.huastecamexico.com/>

Huasteca México. <https://www.huastecamexico.com/principal/huasteca/informacion>, accedido Octubre 3, 2022.

Ingman, M., y U. Gyllensten

2001 Analysis of the Complete Human mtDNA Genome: Methodology and Inferences for Human Evolution. *Journal of Heredity* 92(6):454–461. DOI:10.1093/jhered/92.6.454.

Ixtlixóchitl, Fernando de Alva

1975 *Obras históricas. Tomo I.* Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Nacional Autónoma de México., México, D.F.

Jeffreys, Alec J., Victoria Wilson, y Swee Lay Thein

1985 Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA. *Nature* 314(6006):67–73.
DOI:10.1038/314067a0.

Kaufman, Terrence

1976 Archaeological and linguistic correlations in Mayaland and associated areas of Meso-America. *World Archaeology* 8(1):101–118. DOI:10.1080/00438243.1976.9979655.

Kemp, Brian, Andrés Reséndez, Juan Alberto Román Berrelleza, Ripan S. Malhi, y Glenn Smith

2005 An Analysis of Ancient Aztec mtDNA from Tlatelolco: Pre-Columbian Relations and the Spread of Uto-Aztcán. en *Biomolecular archaeology: genetic approaches to the past*, editado por David M. Reed and Southern Illinois University Carbondale, pp. 22–46. Occasional paper / Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale no. 32. Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale, Carbondale.

Kemp, Brian, y Theodore Schurr

2010 2. Ancient and Modern Genetic Variation in the Americas. *Human Variation in the Americas*.

Kenney, M. Cristina, Deborah A. Ferrington, y Nitin Udar

2013 Mitochondrial Genetics of Retinal Disease. In *Retina*, pp. 635–641. Elsevier.

Kroefges, Peter C., y Niklas Schulze

2013 El problema del tiempo en los estudios huastecistas. *INDIANA*:119-141 Páginas.

DOI:10.18441/IND.V30I0.119-141.

López Armenta, M.

2007 Estudio de la estructura genética de la población prehispánica Maya del sureste de México mediante el análisis de DNA mitocondrial. Unpublished Maestría, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México.

López Hernández, Héctor Alessandro

2019 Análisis de marcadores genéticos del DNA mitocondrial en indígenas teenek que habitan la Huasteca Potosina, México. Unpublished Licenciatura, UNAM, México.

Lorenz, J. G., y D. G. Smith

1996 Distribution of four founding mtDNA haplogroups among Native North Americans. *American Journal of Physical Anthropology* 101(3):307–323. DOI:10.1002/(SICI)1096-8644(199611)101:3<307::AID-AJPA1>3.0.CO;2-W.

Lutz, S., H.-J. Weisser, J. Heizmann, y S. Pollak

1998 Location and frequency of polymorphic positions in the mtDNA control region of

individuals from Germany. *International Journal of Legal Medicine* 111(2):67–77.

DOI:10.1007/s004140050117.

MacNeish, Richard S.

1954 An Early Archaeological Site near Panuco, Vera Cruz. *Transactions of the American Philosophical Society* 44(5):539. DOI:10.2307/1005783.

Maldonado Vite, María Eugenia

2016 El antiguo Tochpan: aspectos de economía política en la frontera sur de la Huasteca Veracruzana. Unpublished PhD Thesis, Escuela Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de México, México.

2021 De Tabuco a Tochpan, el impacto de la expansión imperial de la Triple Alianza en la región de Tuxpan, Veracruz. - María Eugenia Maldonado Vite. *Revista Praxis*.

<https://praxisrevista.com/2021/12/29/de-tabuco-a-tochpan-el-impacto-de-la-expansion-imperial-de-la-triple-alianza-en-la-region-de-tuxpan-veracruz/>, accedido Octubre 3, 2022.

Manrique, Leonardo

1980 La posición de la lengua huasteca. en *Actas del XLII Congreso Internacional de Americanistas*, pp. 87–102. Congreso del Centenario, Musée de l'Homme, t. IX-B. París.

Margulis, Lynn

1971 Symbiosis and Evolution. *Scientific American* 225(2):48–57.

DOI:10.1038/scientificamerican0871-48.

Mata-Míguez, Jaime, Lisa Overholtzer, Enrique Rodríguez-Alegría, Brian M. Kemp, y Deborah A. Bolnick

2012 The genetic impact of aztec imperialism: Ancient mitochondrial DNA evidence from Xaltocan, Mexico. *American Journal of Physical Anthropology* 149(4):504–516.

DOI:10.1002/ajpa.22152.

McQuown, Norman

1964 Los orígenes y la diferenciación de los mayas según se infiere del estudio comparativo de las lenguas mayanas-. en *Desarrollo cultural de los mayas*, editado por Evon Z. Vogt y Alberto Ruz, pp. 49–756. Seminario de Cultura Maya, UNAM, México.

Meade, Joaquín

1942 *La Huasteca, época antigua ...* Monografías huastecas. Editorial Cossio, México.

Meléndez Guadarrama, Lucero

2013 Reflexiones lingüísticas en torno a las lenguas huastecas, su historia y su clasificación. en *La Huasteca: concierto de saberes en homenaje a Lorenzo Ochoa*, editado por Lorenzo Ochoa, Ana Bella Pérez Castro, Universidad Nacional Autónoma de México, y Colegio de San Luis, pp. 83–109. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas ; El Colegio de San Luis, México, D.F. : San Luis Potosí, S.L.P.

Melgarejo Vivanco, José Luis, y Manuel Álvarez Bravo

2015 *Códices de tierras: los Lienzos de Tuxpan*. Primera edición. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, Mexico.

Merino Carrión, Leonor, y Ángel García Cook

1987 *Proyecto Arqueológico Huasteca*. Arqueología 1.

Merriwether, D. Andrew, Francisco Rothhammer, y Robert E. Ferrell

1995 Distribution of the four founding lineage haplotypes in native Americans suggests a single wave of migration for the New World. *American Journal of Physical Anthropology* 98(4):411–430. DOI:10.1002/ajpa.1330980404.

Molina, Feal

1981 *Informe. Rescate Tabuco. Tuxpan, Veracruz*. Archivo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología, INAH, México, D.F.

Mullis, Kary B.

1990 The Unusual Origin of the Polymerase Chain Reaction. *Scientific American* 262(4):56–65. DOI:10.1038/scientificamerican0490-56.

Mullis, Kary B., y Fred A. Faloona

1987 [21] Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction. In *Methods in Enzymology*, 155:pp. 335–350. Elsevier.

NIH

2022a Mitochondria. *Genome.gov*. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Mitochondria>, accedido Octubre 26, 2022.

2022b Enzima de restricción. *Genome.gov*. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Enzima-de-restriccion>, accedido Octubre 26, 2022.

Ochoa, Lorenzo

2000 La zona del Golfo en el Posclásico. en *Historia antigua de México*, editado por Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, pp. 11–53. INAH : Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Instituto de Investigaciones Antropológicas : M.A. Porrúa, Mexico.

Ochoa, Lorenzo, y Ana Bella Pérez Castro

2013 La cultura y el territorio Huasteco en su devenir histórico. en *La Huasteca: concierto de saberes en homenaje a Lorenzo Ochoa*, editado por Lorenzo Ochoa, Ana Bella Pérez Castro, Universidad Nacional Autónoma de México, y Colegio de San Luis, pp. 113–136. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas ; El Colegio de San Luis, México, D.F. : San Luis Potosí, S.L.P.

Ochoa-Lugo, de Lourdes Muñoz, Pérez-Ramírez, Beaty, López-Armenta, Cervini-Silva, Moreno-Galeana, Meza, Ramos, Crawford, y Romano-Pacheco

2016 Genetic Affiliation of Pre-Hispanic and Contemporary Mayas through Maternal Linage. *Human Biology* 88(2):136. DOI:10.13110/humanbiology.88.2.0136.

Olivier, Guilhem (editor)

2008 Fuentes antiguas sobre la Huasteca. en *Viaje a la Huasteca con Guy Stresser-Péan*. Centro de estudios mexicanos y centroamericanos.

Ortelius, Abraham

1990 Guastecan Reg. 1/21: Serie Tamaulipas. *Cartografía Histórica de Tamaulipas. 1/21*. Instituto Tamaulipeco de Cultura, Tamaulipas, México. Biblioteca Nacional de Antropología e Historia, Dr. Eusebio Dávalos Hurtado.

Ortiz Ceballos, Ponciano, y Lourdes Aquino Rodríguez

1987 Rescate Arqueológico en Tabuco, Tuxpan, Veracruz. México. en *Boletín Informativo del Instituto de Antropología.*, pp. 37. Extraordinario. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. México.

Pääbo, Svante

1985 Molecular cloning of Ancient Egyptian mummy DNA. *Nature* 314(6012):644–645.
DOI:10.1038/314644a0.

1989 Ancient DNA: extraction, characterization, molecular cloning, and enzymatic amplification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 86(6):1939–1943.
DOI:10.1073/pnas.86.6.1939.

Pääbo, Svante, Hendrik Poinar, David Serre, Viviane Jaenicke-Després, Juliane Hebler, Nadin Rohland, Melanie Kuch, Johannes Krause, Linda Vigilant, y Michael Hofreiter

2004 Genetic Analyses from Ancient DNA. *Annual Review of Genetics* 38(1):645–679.
DOI:10.1146/annurev.genet.37.110801.143214.

Pascual Soto, Arturo

2006 *El Tajín: en busca de los orígenes de una civilización*. CONACULTA, INAH.

Plaza Benhumea, Lautaro

2011 Análisis de ADN mitocondrial en restos óseos antiguos correspondientes al conjunto habitacional Atetelco de San Juan Teotihuacan. CINVESTAV, México.

Ramírez Castilla, Gustavo, Sophie Marchegay, Alejandra Sosa Florescano, y Miguel Ángel Camero

2006 *Piedra, arcilla y caracol: obras maestras precolombinas del museo de la cultura huasteca*. Tractebel-Suez, México.

Robertson, John, y Stephen Houston

2015 The Huastec Problem. en *The Huasteca: culture, history, and interregional exchange*, editado por Katherine A. Faust y Kim N. Richter, pp. 19–36. University of Oklahoma Press, Norman.

Sanders, William T.

1978 *The Lowland Huasteca archaeological survey and excavation: 1957 field season*. University of Missouri monographs in anthropology ; no. 4. Dept. of Anthropology, University of Missouri-Columbia, Columbia.

Schuller, Rudolf

1924 Notes on the Huastec Indians of San Luis Potosí, México. *El México Antiguo, Revista Internacional de Arqueología, Etnología, Folklore, Prehistoria, Historia Antigua y Lingüística Mexicanas* t. II (1924-1927):141–149.

Slatkin, M

1995 A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. *Genetics* 139(1):457–462. DOI:10.1093/genetics/139.1.457.

Swadesh, Morris

1953 The language of the archaeological Huastecs. en *Notes on Middle American Archaeology and Ethnology* 4, pp. 223–227.

Thermofisher Scientific

2017 PrepFiler Express™ y PrepFiler Express™ Forensic DNA Extraction Kits.

Torquemada, Juan de

1969 *Monarquía indiana*. Editado por Miguel León Portilla. 4th ed. Editorial Porrúa.

Torróni, A., T. G. Schurr, C. C. Yang, E. J. Szathmary, R. C. Williams, M. S. Schanfield, G. A.

Troup, W. C. Knowler, D. N. Lawrence, y K. M. Weiss

1992 Native American mitochondrial DNA analysis indicates that the Amerind and the

Nadene populations were founded by two independent migrations. *Genetics* 130(1):153–162.

DOI:10.1093/genetics/130.1.153.

Willerslev, Eske, Enrico Cappellini, Wouter Boomsma, Rasmus Nielsen, Martin B. Hebsgaard, Tina B. Brand, Michael Hofreiter, Michael Bunce, Hendrik N. Poinar, Dorthe Dahl-Jensen, Sigfus Johnsen, Jørgen Peder Steffensen, Ole Bennike, Jean-Luc Schwenninger, Roger Nathan, Simon Armitage, Cees-Jan de Hoog, Vasily Alfimov, Marcus Christl, Juerg Beer, Raimund Muscheler, Joel Barker, Martin Sharp, Kirsty E. H. Penkman, James Haile, Pierre Taberlet, M. Thomas P. Gilbert, Antonella Casoli, Elisa Campani, y Matthew J. Collins

2007 Ancient Biomolecules from Deep Ice Cores Reveal a Forested Southern Greenland. *Science* 317(5834):111–114. DOI:10.1126/science.1141758.

Witte, Nicolás de

1554 Carta de Fray Nicolas de Witte a un ilustrísimo señor. 3d ser, 5. Anales del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía.acce

Woodward, Scott R., Nathan J. Weyand, y Mark Bunnell

1994 DNA Sequence from Cretaceous Period Bone Fragments. *Science* 266(5188):1229–1232. DOI:10.1126/science.7973705.

Zaragoza Ocaña, Diana

2000 Interrelación de grupos cazadores-recolectores y sedentarios en la Huasteca. en *Nómadas y sedentarios en el Norte de México. Homenaje a Beatriz Braniff*, editado por Marie-Areti Hers, José Luis Mirafuentes, María de los Dolores Soto, y Miguel Vallebuena, pp. 724. Primera. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones

Antropológicas, Instituto de Investigaciones Históricas, Instituto de Investigaciones Estéticas., México.

2003 La huasteca siglos XV y XVI: propuesta de subareas culturales, tamohi como estudio de caso. Unpublished Doctorado, UNAM, México.

2009 La Huasteca, una propuesta de definición: siglos XV y XVI. en *Memoria del taller arqueología de la Huasteca: homenaje a Leonor Merino Carrión*, editado por Beatriz Leonor Merino Carrión y Diana Zaragoza Ocaña, pp. 219–236. 1a ed. Colección Científica ; Serie Arqueología 541. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

Anexos



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



Consejo de Arqueología

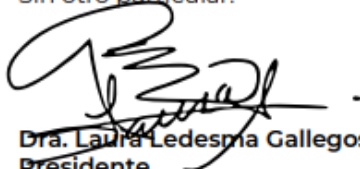
Ciudad de México a 11 de mayo de 2023
No. de Oficio 401.1S.3-2023/884

ArqIga. María Eugenia Maldonado Vite
Centro INAH Veracruz
Presente

En respuesta a su oficio 401.4S17-2023/012 relacionado con los oficios 401.1S.3-2022/2203 y 401.1S.3-2022/2314 relacionados con la entrega de los datos recuperados de los análisis y los remanentes de los materiales arqueológicos del Proyecto de Salvamento Arqueológico Tabuco- Gas Natural del Noroeste realizado entre 2018 y 2019, este Consejo de Arqueología agradece la entrega de la información, por lo cual, los adeudos quedan saldados, dando por concluido el proceso.

Le informamos que los datos podrán ser utilizados para la publicación de la tesis, siempre y cuando se otorguen los créditos correspondientes a este Instituto.

Sin otro particular.



Dra. Laura Ledesma Gallegos
Presidente

C.c.p. Diego Prieto Hernández. – Director General del INAH.
José Luis Perea González. – Secretario Técnico del INAH.
Martha Lorenza López Mestas Camberos. – Coordinadora Nacional de Arqueología.
Colette Almanza Caudillo. – Directora de Planeación, Evaluación y Coordinación de Proyectos-CNA.
Axel Baños Nocedal. – Director de Antropología Física.
José Manuel Bañuelos Ledesma. – Director del Centro INAH Veracruz.
Sección de Arqueología del Centro INAH Veracruz.
Ana Bella Pérez Castro. – Directora del Instituto de Investigaciones Antropológicas.
Archivo.

LLG/aos

Av. Paseo de la Reforma y Gandhi s/n, Col. Chapultepec, Polanco. Miguel Hidalgo, C.P. 11560, CDMX
consejo.arqueologia@gmail.com // consejoarqueologia.inah.gob.mx





EL INSTITUTO NACIONAL
DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA
OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A

A.F. Carlos Alberto Corachan

Por haber participado en el Curso sobre el funcionamiento del “Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas”, para el registro de monumentos arqueológicos muebles y restos humanos, el día 20 y 21 de julio de 2022, impartido por personal adscrito a esta Dirección.

SILVIA MARÍA DEL SOCORRO MESA DÁVILA
DIRECTORA DE REGISTRO PÚBLICO DE MONUMENTOS Y
ZONAS ARQUEOLÓGICAS E HISTÓRICOS

Ciudad de México

22 de julio de 2022



Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan. Veracruz. Horizonte Cronológico: Posclásico.
Entierro 14, Sector: Oeste, Predio 1, Unidad:4.

Nivel: 5, Cuadro: U-8 y T-8, Edad aproximada: Adulto, Sexo: Femenino
Entierro: primario, directo. Posición: Decúbito lateral derecho,
(Pies cruzados), probable amortajamiento del individuo.
Fragmento de hueso infantil asociado

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Costillas en bloque
Bloque de huesos de pie sin lateralizar
Bloque de pelvis
Fragmentos de hueso

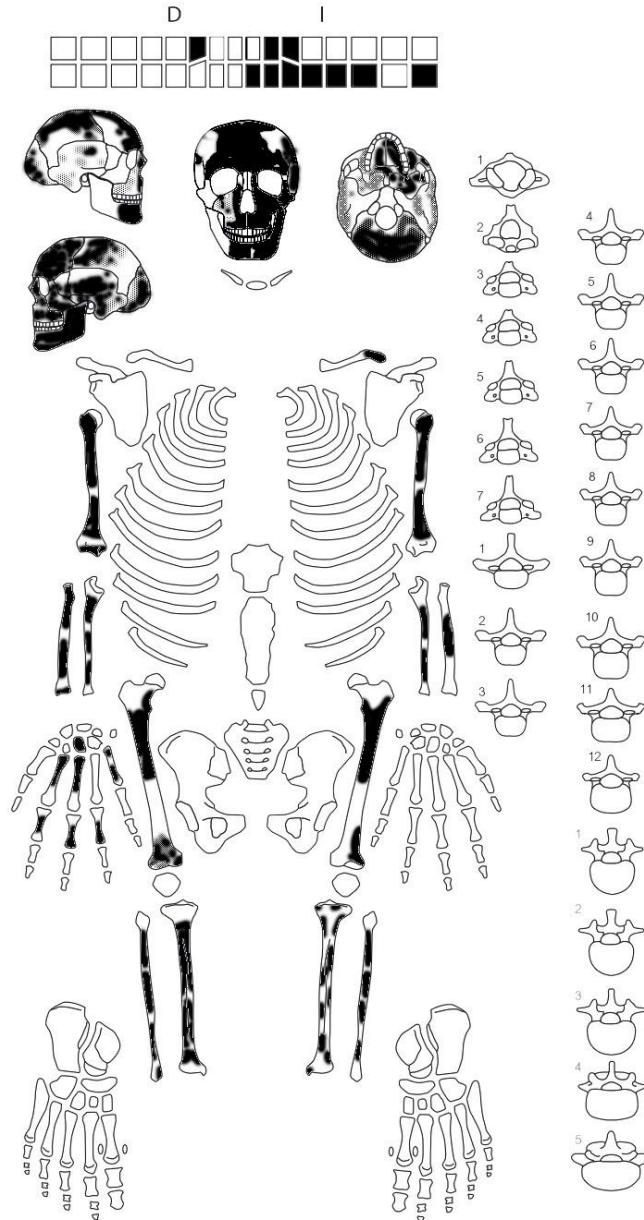


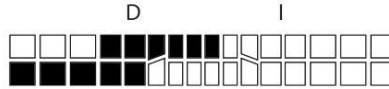
Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent. 15, Sector: Oeste, Predio 1, Unidad: 4,
Nivel 5 y 6 (80 -120 cm), Cuadro: U-8, U-7, T-8, T-7
Entierro Primario, directo. Posición: Decúbito ventral extendido
(Pies cruzados).
Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO



Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Una bolsa de fragmenos de costillas
Fragmentos de tarsos
Fragmentos oseos

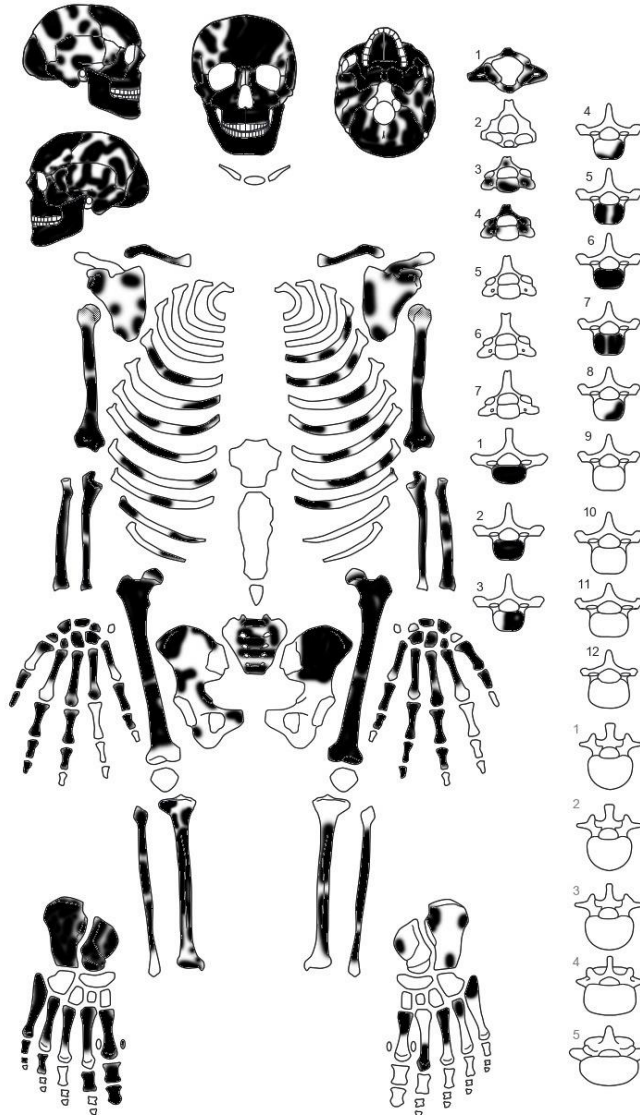


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan. Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico.
Ent 22, Sector: Noroeste, Predio 1, Unidad: 4,
Nivel: 2 (20-40 cm), Cuadro: K-13, K-14, J-13
Entierro: Primario, directo. Posición: Decúbito ventral extendido
Edad aprox: Adulto, Sexo: femenino

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

- Fragmento de escápula en bloque.
- Fragmentos de mandíbula incrustados en concha de ostión.
- Una bolsa de material oseoso asociado.
- Fragmentos oseos.
- Pelvis en bloque

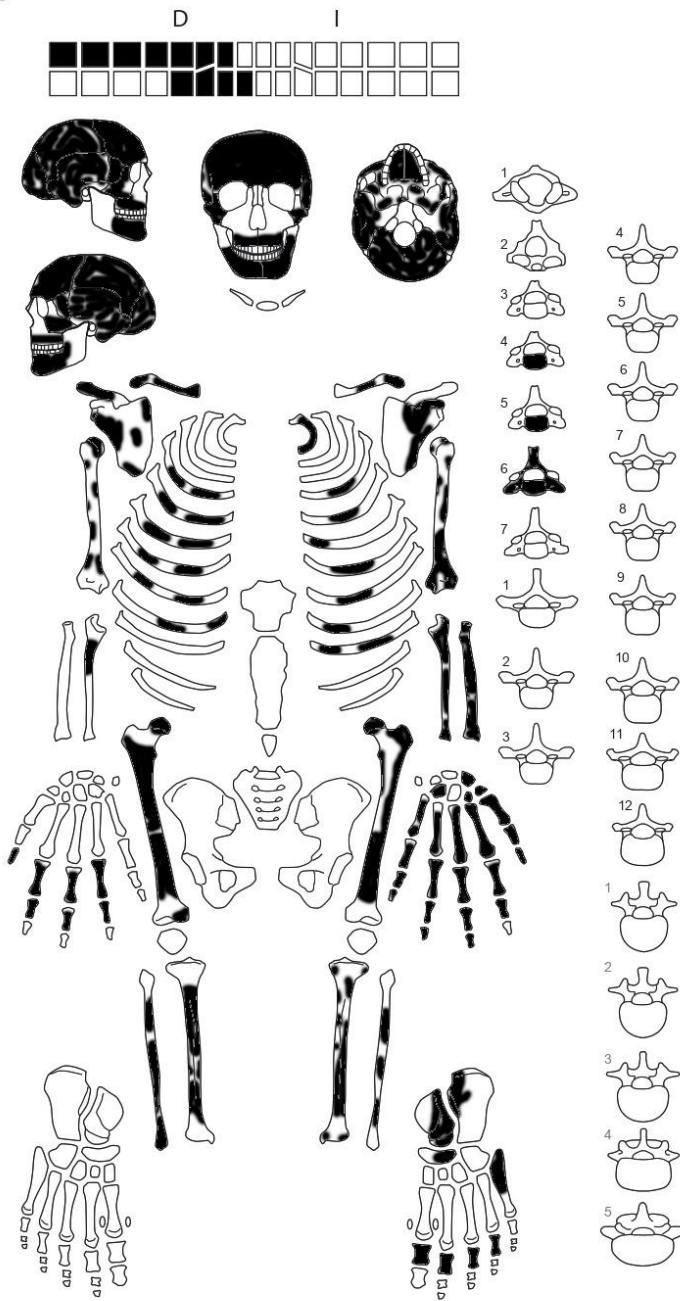


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico.
Ent: 25, Sector: Noroeste, Predio: 1, Unidad 4, Nivel 3 (40-60 cm)
Cuadro: L-11, L-12, M-12, Edad aprox: Adulto, Sexo: Femenino.
Entierro: primario, directo, Posición: decúbiteo ventral extendido.

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de vértebras.
Cintura pélvica en bloque

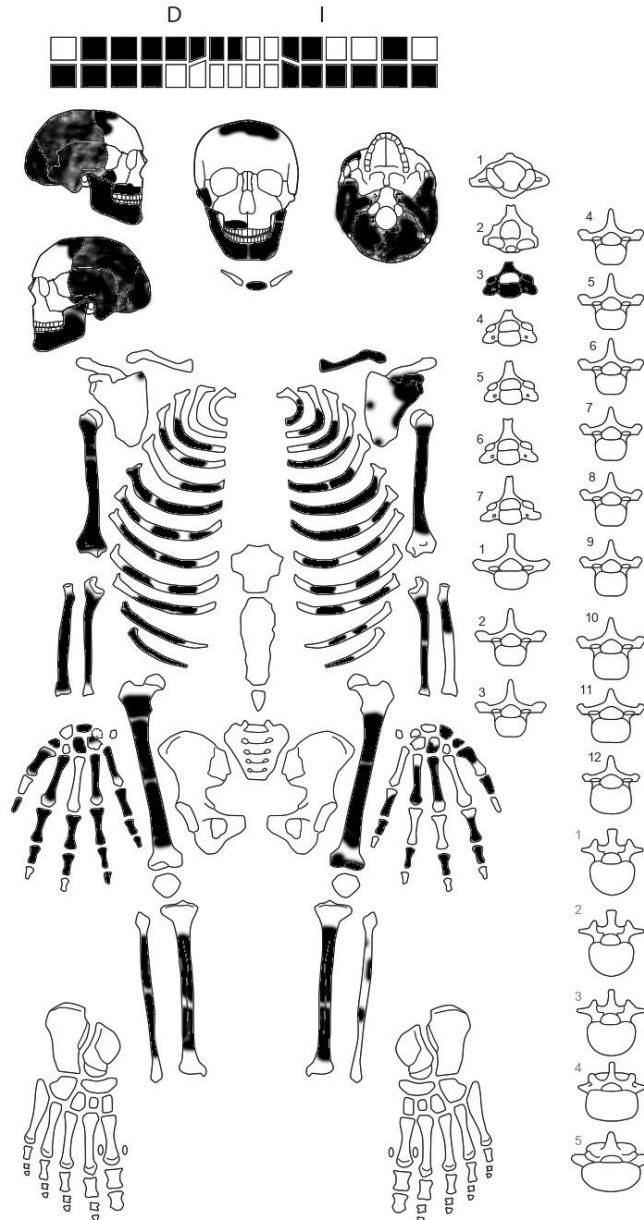


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent: 44, Sector: Noroeste, Predio: 1, Unidad: 5, Nivel: 9 (160-180 cm)
Cuadro: 14-A', 13-A', Edad aprox: Adulto, Sexo: Femenino.
Entierro: Primario, directo. Posición: decúbito ventral extendido.

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de vértebra.
Fragmentos de costilla
Fragmentos de sacro

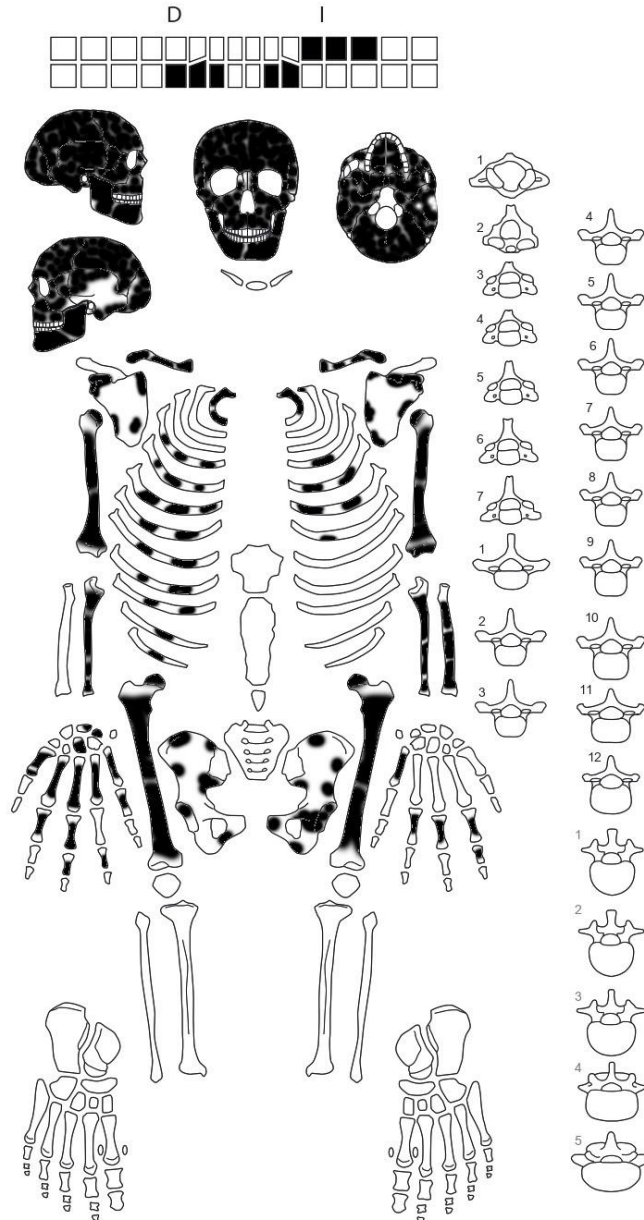


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste

Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico.

Ent: 50, Sector: Noroeste, Predio: 1, Unidad: 5, Nivel: 9 (160-180 cm)

Cuadro: 14-A', 15-A', Edad aprox: Adulto, Sexo: Femenino.

Entierro: primario, directo, Posición: decúbito lateral izquierdo flexionado.

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico (Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos marcados en el gráfico.

Fragmentos óseos

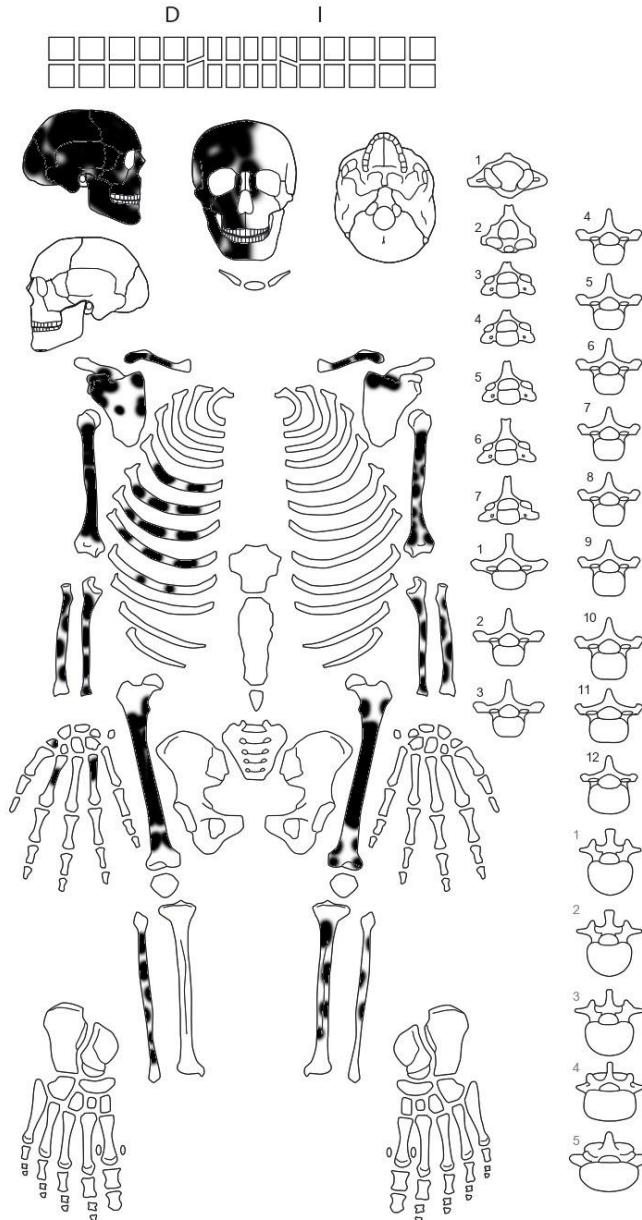


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste

Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico.

Ent: 53, Sector: Noroeste, Predio: 1, Unidad: 5, Nivel: 9 y 10 (160-200cm)

Cuadro: 15-A' extensión, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino.

Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito dorsal flexionado.

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de tarsos y carpos
Fragmentos de costillas
1 premolar

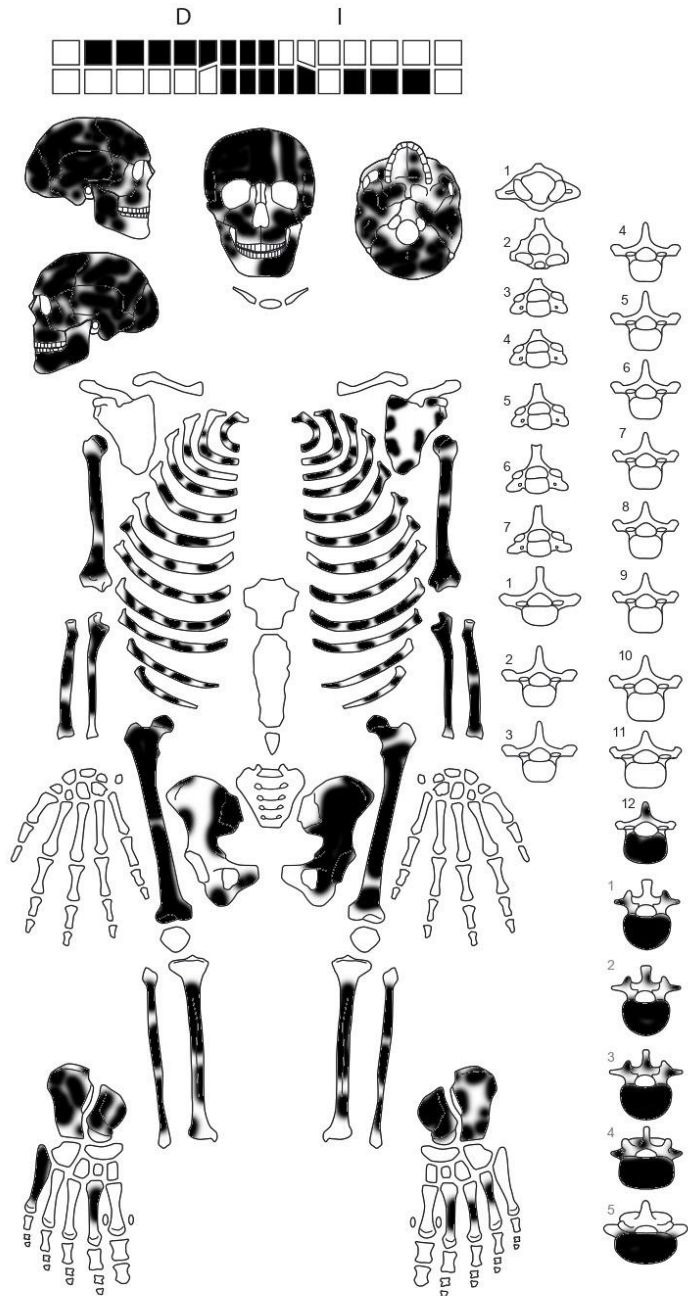


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent: 61, Sector: Sur, Predio: 1, Unidad: 1, Nivel: 5 y 6 (80-120 cm)
Cuadro: 5-K, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino
Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito ventral extendido.

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

1 bolsa rotulada como "Restos óseos asociados"
1 bolsa rotulada como "Restos óseos humanos, PEGADO
AL PERFIL NORTE"
Fragmentos de esternón
Fragmentos óseos

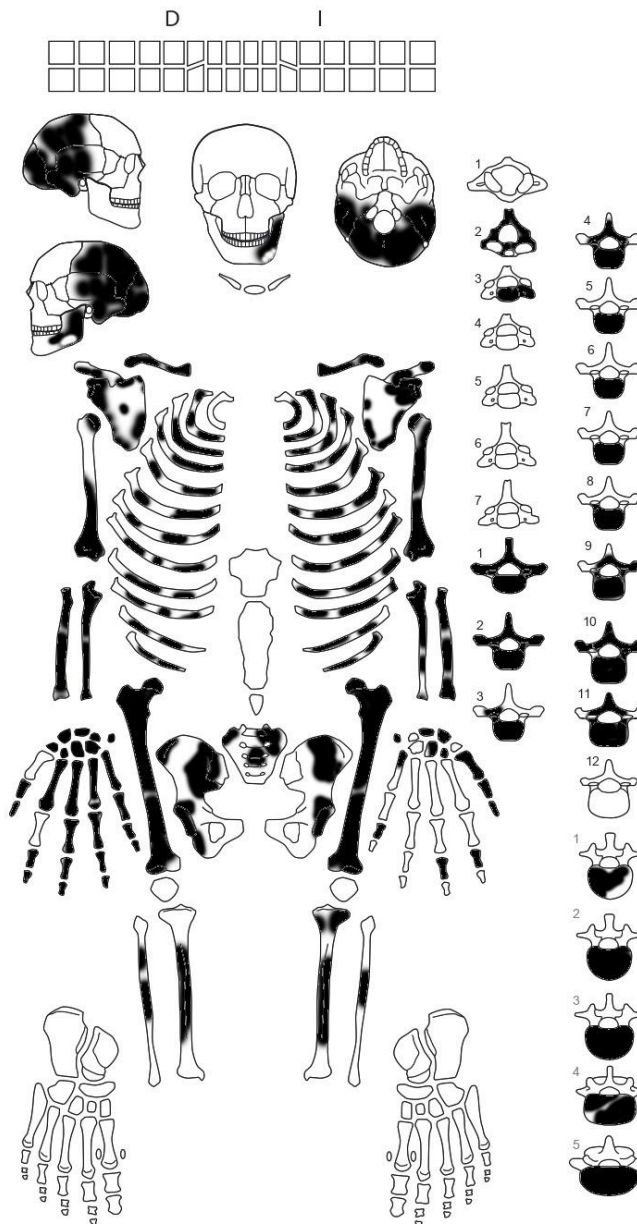


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico.
Ent: 62, Sector: este, Predio: 1, Unidad: 2, Nivel (7 y 8 cm)
Cuadro: D-14, D-15, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino
Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito lateral izquierdo

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de costillas
Fragmentos de cintura pélvica
Fragmentos de vértebras

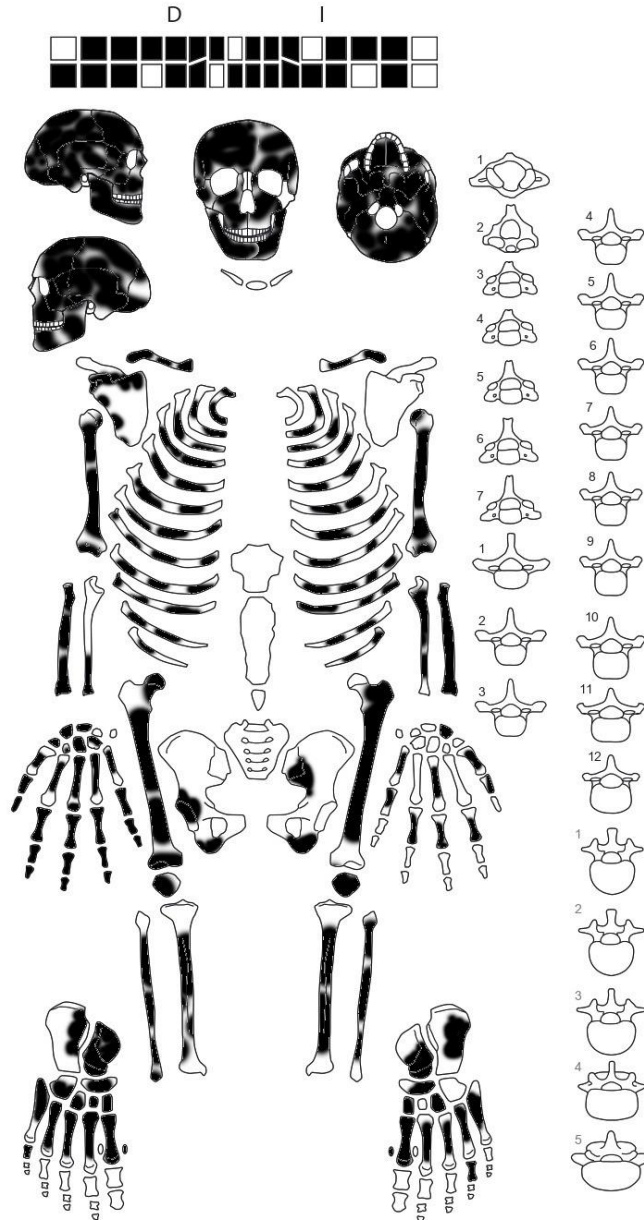


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico.
Ent: 137, Predio: 1, Unidad: 7, Nivel: 9-10 (160-200 cm)
Cuadro 8-Q, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino.
Entierro: Primario, directo. Posición: decúbito lateral derecho

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de costillas
Falanges adheridas en el bloque del cráneo
Fragmentos de vértebras

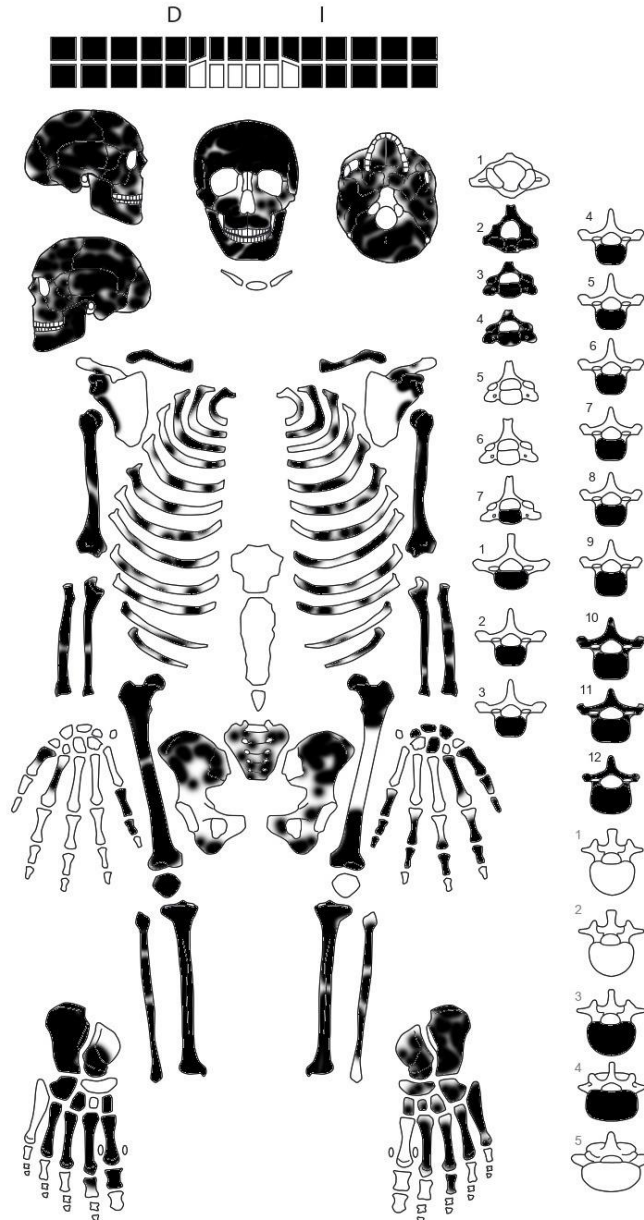


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste

Ciudad de Tuxpan, Veracruz Horizonte cronológico: Posclásico

Ent: 154, Sector 3, Predio: 1, Unidad: 6, Nivel: 9-10 (160-200 cm)

Cuadro: 4-E, 4-F, Edad aprox: Adulto, Sexo: Femenino.

Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito lateral derecho extendido

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Pie en bloque

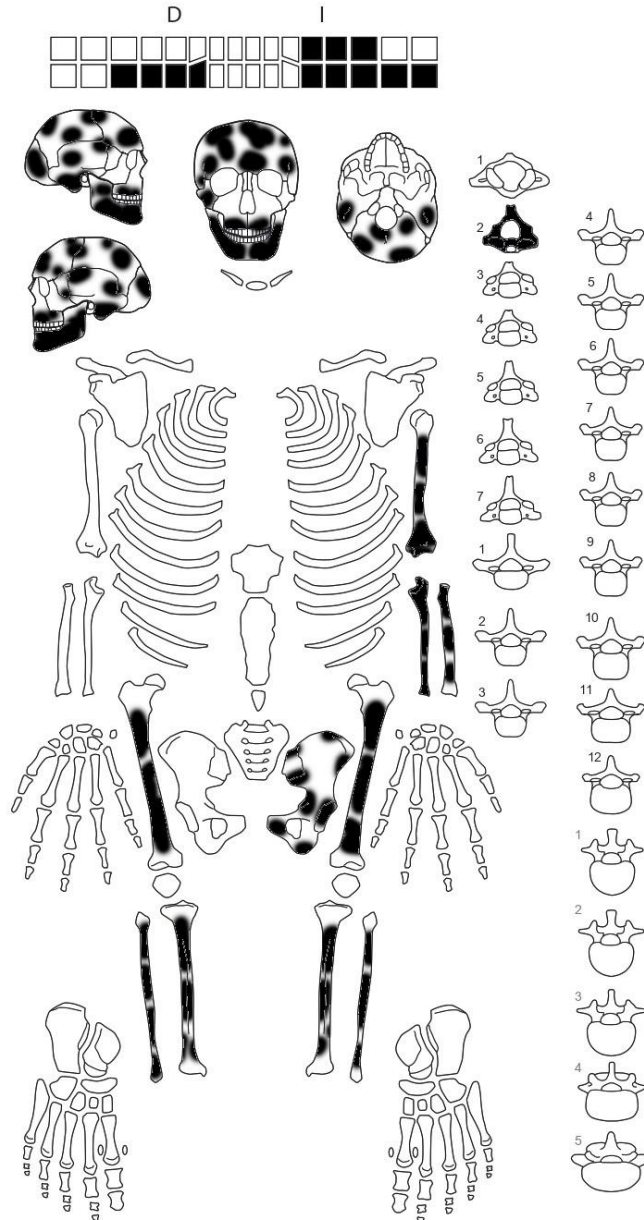


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent:163, Sector: Noroeste, Predio: 1, Unidad 2, Nivel: 10 (180-200cm)

Cuadro: O-21, N-21, N-20, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino

Entierro: Primario, directo, Posición: Decúbito lateral derecho extendido

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de costillas en bloque
Fragmentos óseos
Pie en bloque
Varios fragmentos de craneo

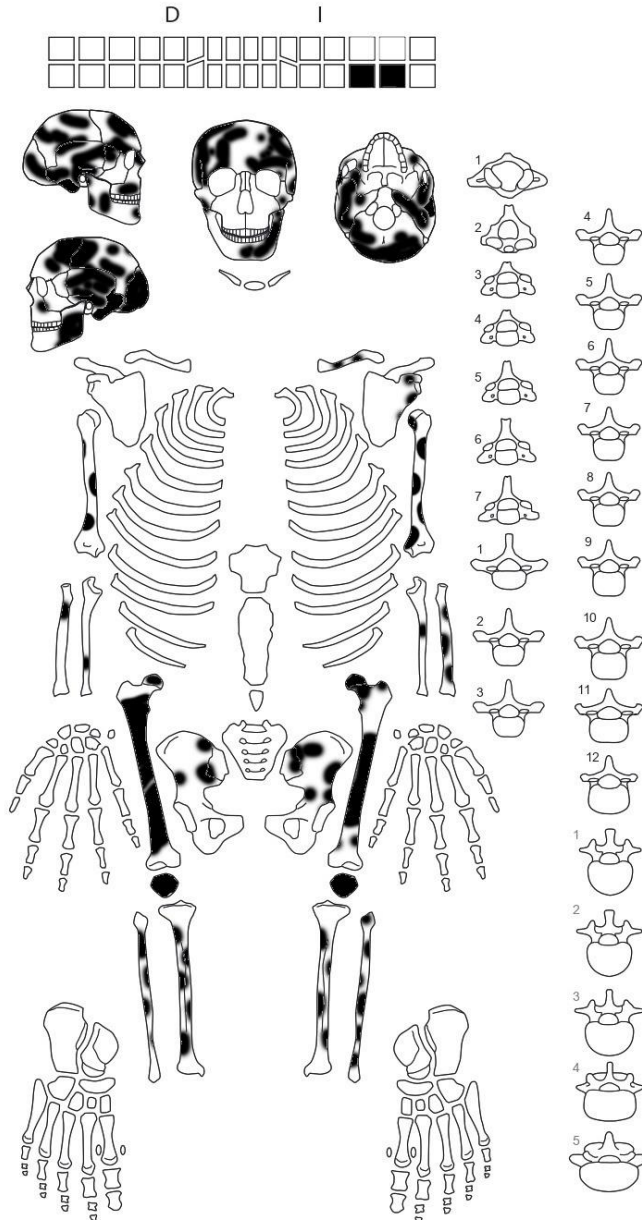


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent: 180, Predio: 1, Unidad 7, Nivel: 10 (180-200 cm)
Cuadro: 10-L, 10-M, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino
Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito dorsal extendido

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

- Fragmentos de vértebras
- Fragmentos de costillas
- Fragmentos de cráneo
- Fragmentos óseos
- Fragmentos de pelvis

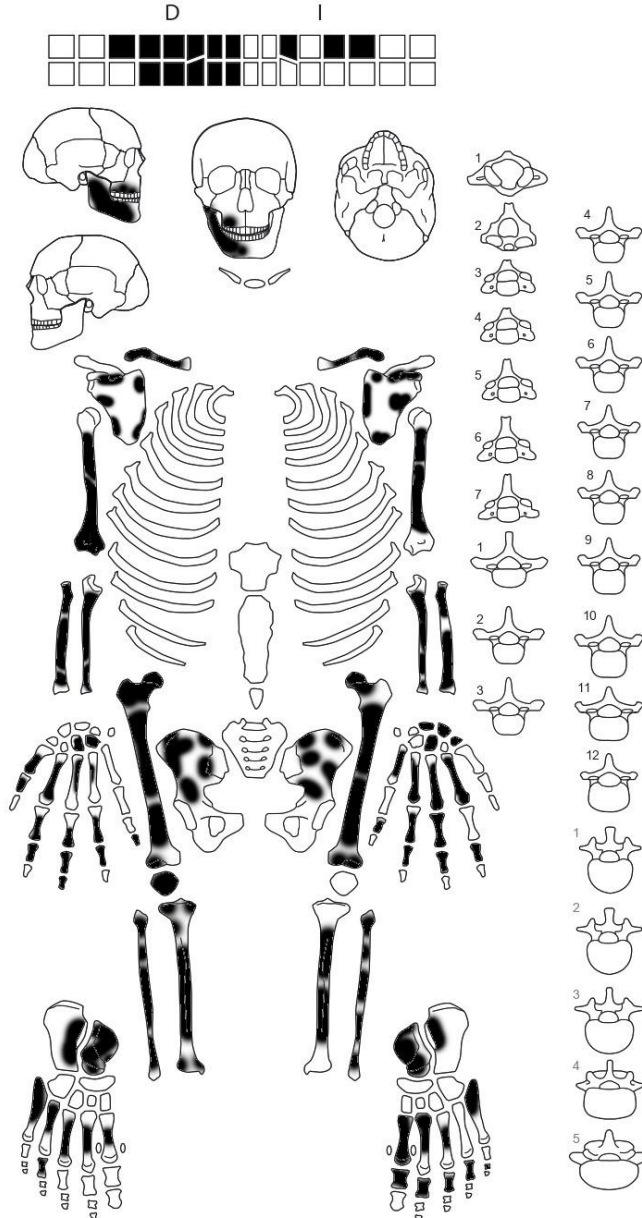


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste
Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent: 184, Predio: 1, Unidad 11, Nivel: 8-9 (140-180 cm)
Cuadro: 9-F, 9-17, Edad aprox: Adulto, Sexo: Femenino
Entierro: Primario, directo, Posición: decúbito dorsal extendido

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de vértebras
Fragmentos de costillas
Mandíbula frágil
10 vértebras dorsales

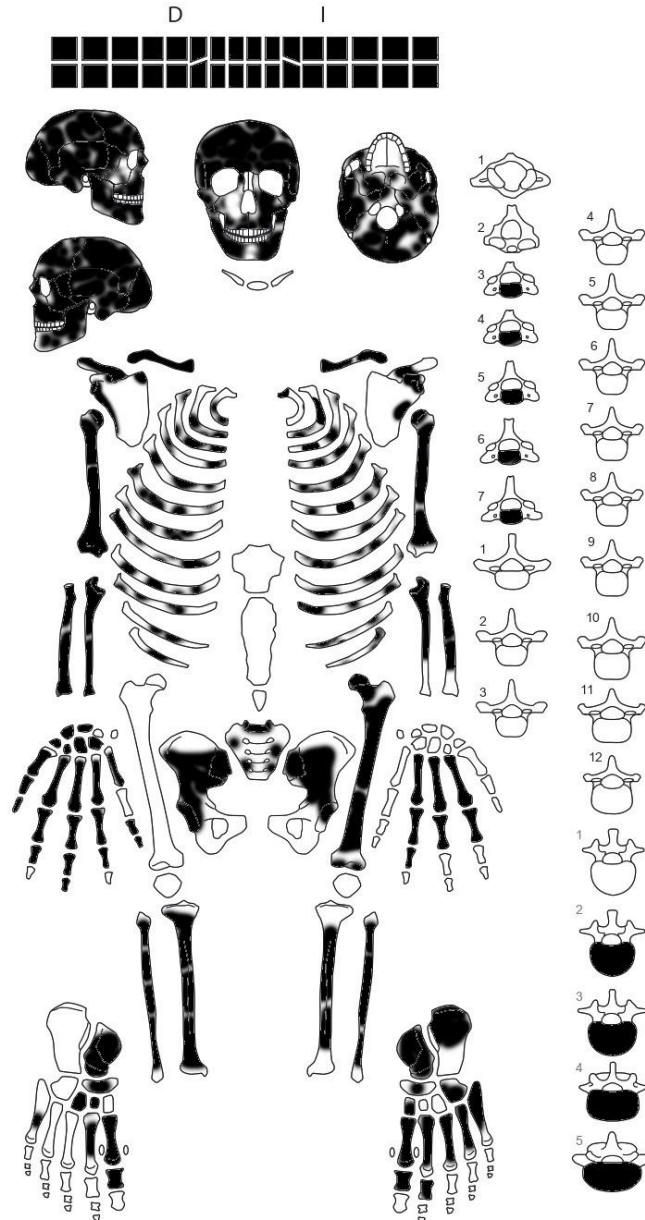


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste

Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico

Ent: 191, Sector: Área 3, Predio: 1, Unidad 13, Nivel: 6-7(100-140cm)

Cuadro: 9-N, 9-O, Edad aprox: Adulto, Sexo: Masculino

Entierro: Primario, directo, Posición: Decubito lateral derecho flexionado

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de tibia
Fragmentos de falanges
Bloques con material óseo

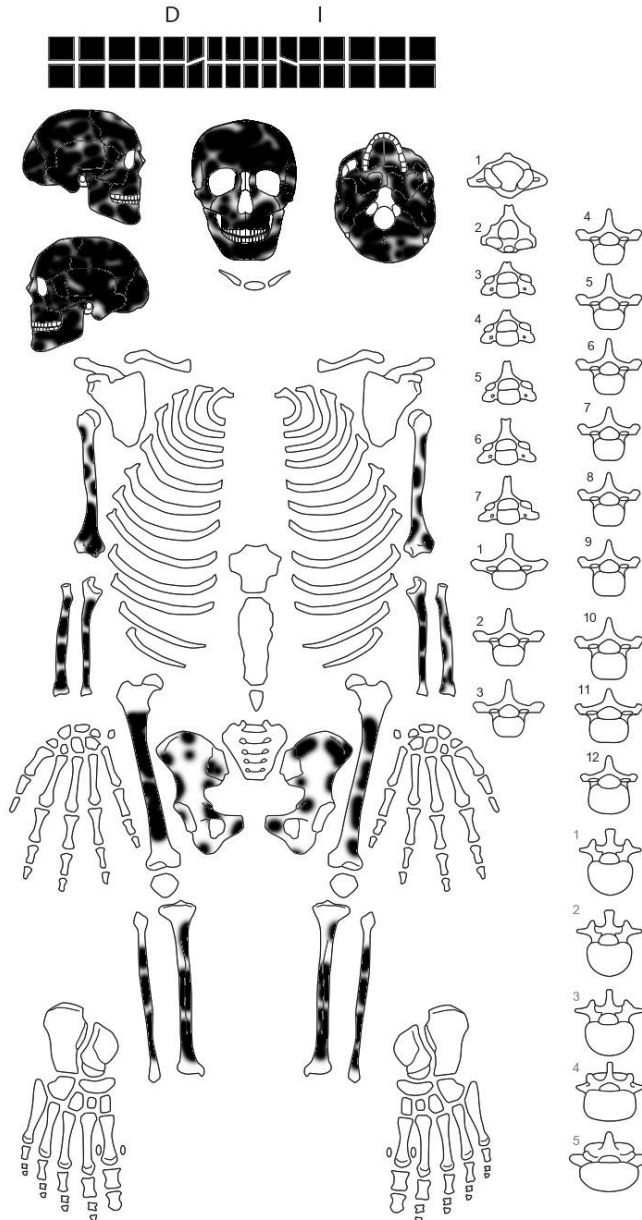


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira

SECCIÓN DE MONUMENTOS Y DECLARATORIAS DE MUEBLES

Salvamento Arqueológico Tabuco Gas Natural del Noroeste

Ciudad de Tuxpan, Veracruz, Horizonte Cronológico: Posclásico
Ent: 192, Sector: Área 3, Predio: 1, Unidad: 13, Nivel 7: (120-140 cm)

Cuadro: 11-N, Edad aprox: Adulto, Sexo: Indeterminado
Entierro: Primario, directo, Posición: Decubito dorsal flexionado.

RESTOS HUMANOS ARQUEOLÓGICOS

RESTOS ÓSEOS ADULTO

Anote el/los elementos no identificados en el gráfico
(Solo es obligatorio en caso de que no se identifiquen
los elementos en el gráfico).
Puede llenarse como complemento de los elementos
marcados en el gráfico

Fragmentos de cráneo
Fragmentos de costilla
Fragmentos de coxal
4 premolares

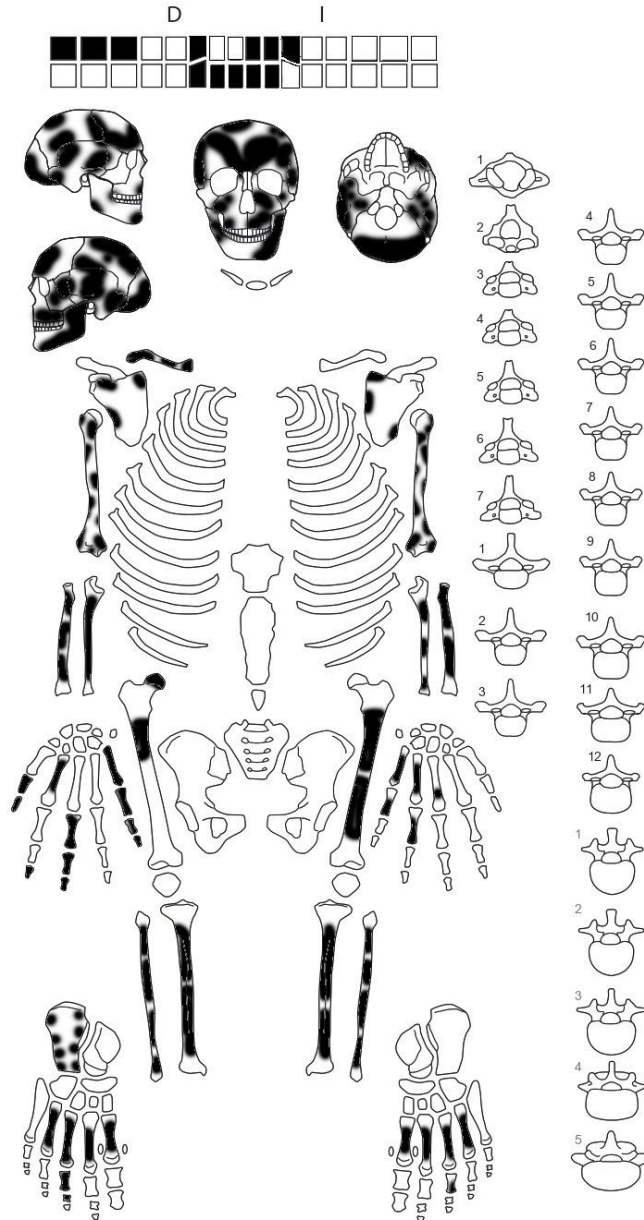


Imagen retomada de Patrice Cortaud, adaptada por Gregory Pereira