

FAMSI © 2007: Ximena Chávez Balderas

Sacrificio humano y tratamientos mortuorios en el Templo Mayor de Tenochtitlán



Año de Investigación: 2005

Cultura: Mexica

Cronología: Posclásico

Ubicación: Ciudad de México, México

Sitio: Tenochtitlán

Tabla de Contenidos

[Introducción](#)

[La colección de estudio](#)

[Sacrificio humano y tratamientos mortuorios](#)

[Metodología de estudio](#)

[Osteobiografía](#)

[Análisis tafonómico](#)

[Sacrificio por extracción de corazón](#)

[Decapitación: Cráneos trofeo, cráneos de tzompantli y manufactura de máscaras cráneo](#)

[Máscaras cráneo](#)

[Análisis de poblaciones mediante la extracción de DNA](#)

[Resultados preliminares](#)

[Consideraciones finales](#)

[Lista de Figuras](#)

[Referencias Citadas](#)

Introducción

En el presente informe se detalla el trabajo realizado con la colección osteológica procedente de las excavaciones del Templo Mayor de Tenochtitlán, conformada de 1978 al 2005. Gracias al financiamiento ofrecido por FAMSI ha sido posible trabajar cuatro líneas de investigación: 1) embalaje y conservación preventiva; 2) osteobiografía; 3) tratamientos mortuorios y 4) genética de poblaciones. A continuación se expone el trabajo realizado y los resultados obtenidos hasta el momento.

Entregado el 6 de noviembre del 2006 por::

Ximena Chávez Balderas

xchb@correo.unam.mx



Figura 1. Vista general de la zona arqueológica del Templo Mayor, Ciudad de México.

La colección ósea en el estudio

Para la presente investigación se han analizado los restos óseos humanos procedentes de 19 ofrendas del Templo Mayor de Tenochtitlán, lugar que simbolizaba el axis mundi para los mexicas. Los depósitos se ubican temporalmente en el periodo comprendido entre 1440 y 1502 d.C., correspondiendo la mayoría a la Etapa IVb (1469-1481 d.C.). El número total de individuos estudiados es de 107¹. De estos, 74 fueron recuperados en contexto de ofrenda y corresponden a máscaras cráneo, cráneos decapitados, cráneos de Tzompantli, restos aislados y un contexto primario.



Figura 2. Plataforma de la Etapa IVb, donde se recuperó alrededor del 90% de la colección.

¹ Completan la muestra correspondiente a este edificio los restos encontrados en el relleno constructivo. Además se realizó el análisis de 14 individuos más, procedentes de otros contextos y sitios, por considerarlos importantes de manera comparativa

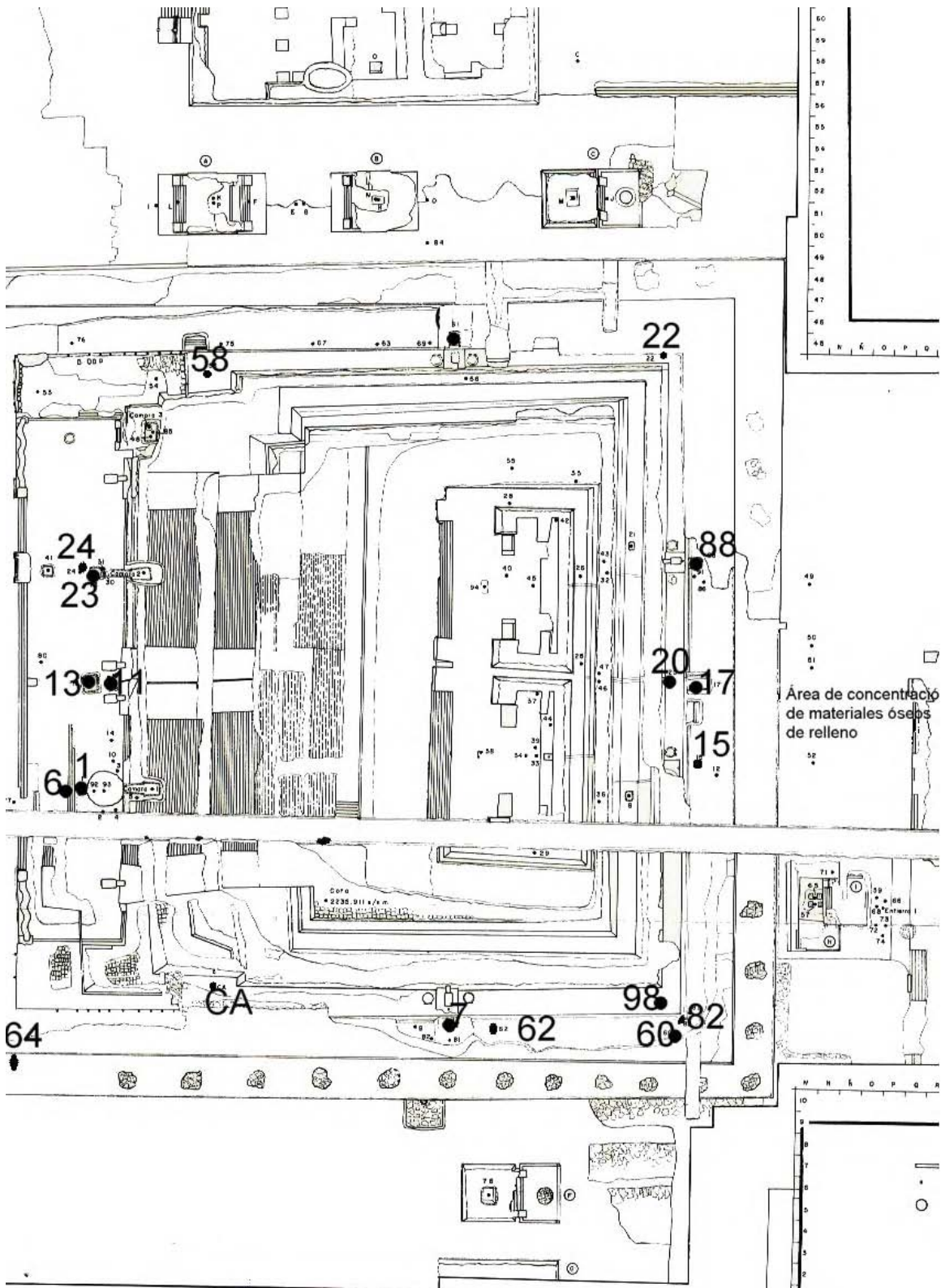


Figura 3. Plano de ubicación de las ofrendas con materiales óseos. Etapa IVb.

Sacrificio humano y tratamientos mortuorios

Considerando las características de los depósitos rituales y la información aportada por el análisis osteológico, podemos corroborar que los restos encontrados en las ofrendas analizadas corresponden a individuos sacrificados². Las diversas formas de privación ritual de la vida serán detalladas en la publicación final de la presente investigación.

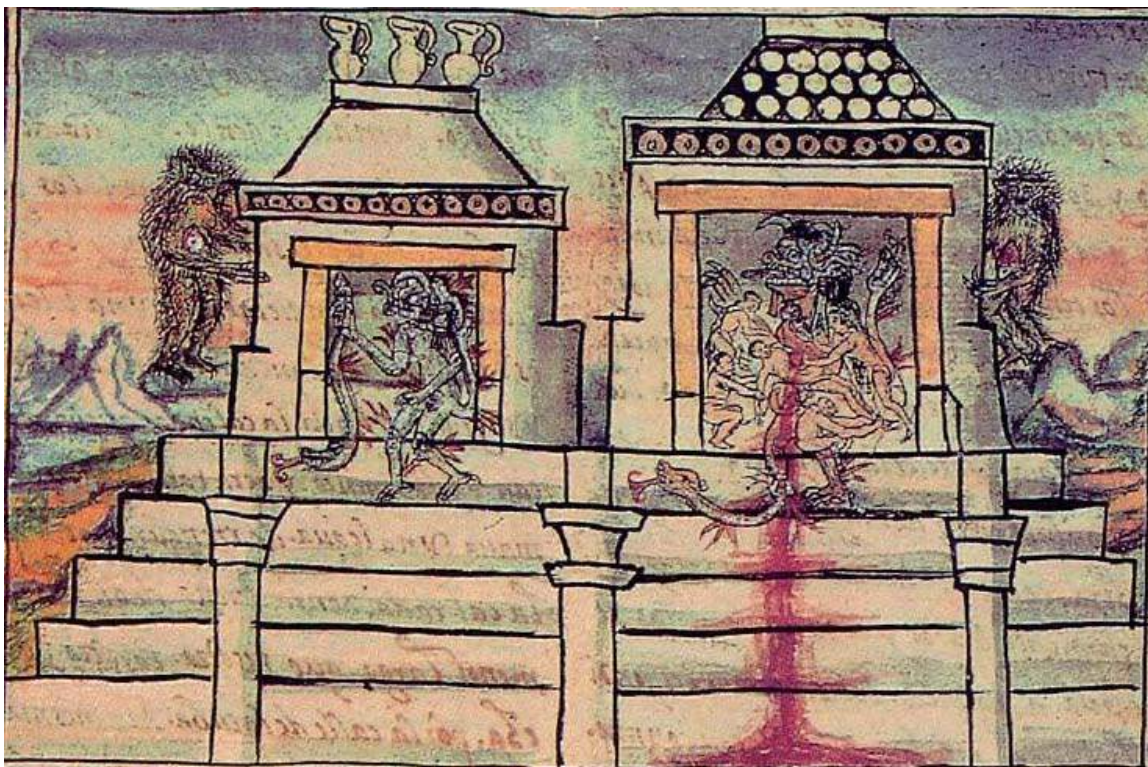


Figura 4. El Templo Mayor de Tenochtitlán. Sacrificio en el adoratorio de Huitzilopochtli, Códice Durán, 1995, lámina 30.

En lo relativo a los tratamientos mortuorios es importante precisar que, bajo esta categoría, agrupamos las modificaciones culturales realizadas sobre los restos humanos, mismas que los transformaron en una ofrenda más. Se considera fundamental la distinción de las huellas grabadas en el hueso en tanto a su condición posmortem, perimortem o antemortem, ya que a partir de esto se puede inferir la secuencia general del ritual. Así mismo, se ha puesto un énfasis especial en la comparación de la evidencia arqueológica con la información forense y la anatomía músculo-esquelética. Este tipo de perspectiva permite lograr una mejor comprensión del fenómeno del sacrificio y de los procedimientos realizados por los sacerdotes mexicas.

² Los contextos funerarios fueron analizados en una investigación previa (Chávez, 2002).

Metodología de estudio

Para realizar el análisis de los materiales, se consultaron los informes de campo y se trabajaron de manera conjunta los restos correspondientes a una misma ofrenda. Esto ocasionó una demora en el análisis, ya que tuvieron que ser reunidos los materiales depositados en la Bodega del museo, así como aquellos que se encontraban en la exhibición permanente. De esta manera, pudieron superarse problemas de registro en campo, separar los restos mezclados, calcular un número mínimo de individuos y llevar a cabo una restauración de los elementos. Considerando que la mayoría de los materiales fueron excavados hace casi tres décadas, el programa de conservación preventiva tomó una gran importancia que, gracias al generoso apoyo de FAMSI, garantiza la preservación de la colección a futuro³. A continuación se ilustra de manera gráfica dicho trabajo.



Figura 5. Aspecto del embalaje original de materiales óseos de la Ofrenda 17.

³ Aproximadamente el 90% de la colección tuvo que ser restaurada, aspecto que retrasó considerablemente el cronograma original de la investigación.



Figura 6. Aspecto de los materiales donde se aprecian fracturas posmortem, producto de la compresión de sedimentos en el contexto. Ofrenda 17.



Figura 7. Materiales de Bodega y materiales de Sala. Ofrenda 20, NMI 11.



Figura 8. Proceso de restauración de un cráneo decapitado. Ofrenda 17.



Figura 9. Embalaje de una máscara cráneo, nivel 1. Ofrenda 15.



Figura 10. Embalaje de una máscara cráneo, nivel 2. Ofrenda 15.

El programa de conservación comprende el diagnóstico de cada pieza, limpieza y pegado, así como la reversión de procesos de restauración antiguos que estén afectando el análisis y estabilidad de la pieza. Cada elemento ha sido embalado de manera individual, utilizando materiales libres de ácido como tybek y un soporte rígido de tafón.

Posterior a su restauración se realizó el análisis de los cráneos, dividiéndolo en osteobiografía y tafonomía. Como parte del primero, se registraron las principales características de los individuos, tal es el caso, de la edad, sexo, condiciones de salud-enfermedad, deformación craneana, mutilación dental, por citar algunas. En cambio, como parte del segundo se registró la secuencia general de los tratamientos mortuorios realizados por los sacerdotes mexicas. De igual manera, se llevó a cabo el muestreo para la extracción de DNA. A continuación se narran los principales resultados obtenidos.

Osteobiografía

En términos generales se ha podido corroborar que la mayoría de los individuos sacrificados eran del sexo masculino. No obstante, se ha detectado restos de infantes y mujeres con los mismos tratamientos mortuorios. Así mismo, la mayoría de los sacrificados, se encuentran entre los 20 y 30 años, destacando la ausencia de ancianos y menores de 3 años. A continuación se presentan gráficos que resumen esta información⁴.

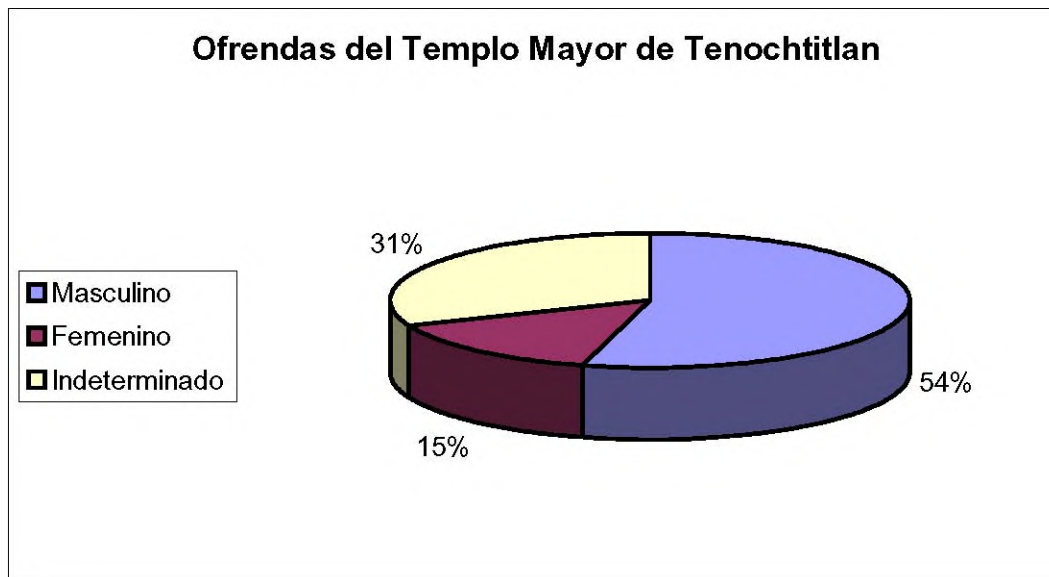


Figura 11. Determinación de sexo. Los valores corresponden a la muestra procedente de las ofrendas, con un NMI de 74.

⁴ La gran cantidad de individuos cuyo sexo no puede ser asignado se ve incrementada por la población infantil y subadulta, así como por el deterioro que presentan numerosos cráneos. En un futuro se evaluará realizar técnicas antropométricas y análisis de DNA.

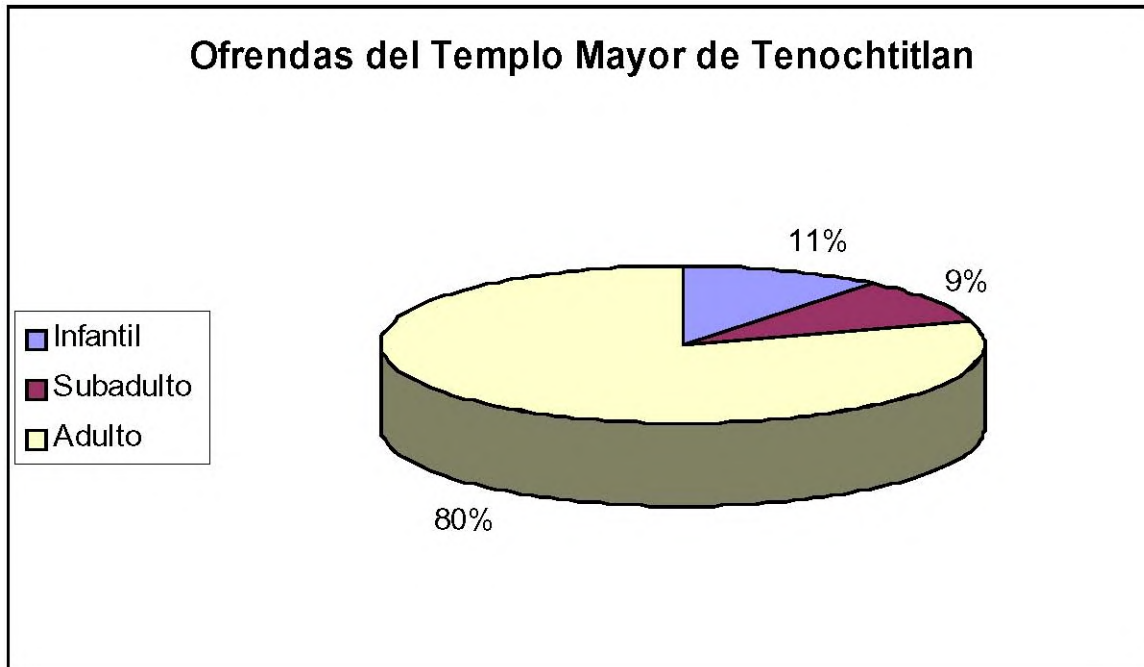


Figura 12. Determinación de edad (general). Los valores corresponden a la muestra procedente de las ofrendas, con un NMI de 74.

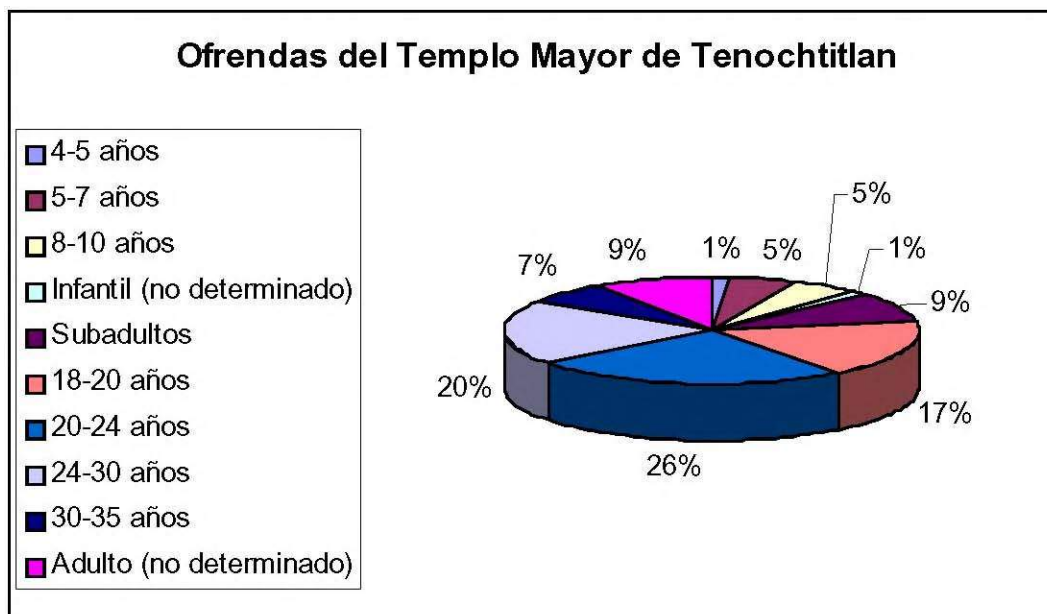


Figura 13. Age Determinación de edad (por rangos). Los valores corresponden a la muestra procedente de las ofrendas, con un NMI de 74.

Se ha observado una buena condición de salud en la población, destacando algunos problemas en la cavidad bucal, como caries de primer y segundo grado, así como

sarro. Se han registrado pocos casos de hiperostosis porótica y cribra orbitalia, así como ejemplos de fracturas nasales ocurridas con mucha anterioridad a la muerte. Destaca un proceso infeccioso severo en el maxilar de un individuo masculino y un caso de fractura perimortem en el frontal, muy probablemente la causa de muerte de otro personaje. Los ejemplos más relevantes están siendo seleccionados para realizar tomografía helicoidal, bajo el auspicio de CT Scanner de México. No hay un patrón de selección de individuos basado en las condiciones de salud-enfermedad, tal y como se ha detectado en los niños sacrificados en honor a Tláloc (Román y Chávez, 2005), lo cual guarda cierta lógica si consideramos que una de las principales formas de obtención de cautivos era la guerra. Además, es factible que entre los sacrificados se encontraran nextlahualtin ("los pagos"), xipeme (sacrificados en honor a Xipe Tótec) e ixiptla (representación de los dioses).

Otro de los rasgos observados en la colección es la presencia de algunos casos de deformación craneana tabular erecta y de mutilación dental, tratamientos asociados a la elite, no muy comunes en Tenochtitlán⁵.

Análisis tafonómico

Este estudio tuvo como primer objetivo reconstruir la secuencia general de preparación de los cuerpos. Se registraron las marcas encontradas en hueso, contrastándolas con la anatomía músculo esquelética, la cual condiciona la modificación cultural de los restos humanos. Las huellas encontradas son, fundamentalmente, de tipo posmortem; tal sería el caso del desollamiento, la desarticulación, el descarnamiento, el raspado de la superficie ósea, el corte por desgaste y las fracturas intencionales.

La contrastación de los materiales con la anatomía músculo-esquelética se dividió en dos fases: observación de casos forenses y experimental (en materiales biológicos aislados)⁶. Así mismo, la observación de las labores cotidianas que se realizan en el anfiteatro de dicha facultad, permitió observar procedimientos de descarnamiento, desarticulación y aplicación del calor indirecto en hueso, utilizados para obtener las colecciones de estudio (González Reyna, comunicación personal, enero de 2006).

La parte experimental, llevada a cabo con materiales biológicos aislados, permitió registrar huellas de corte realizadas con diversas herramientas. De esta manera se está elaborando un banco de datos de marcas hechas en condiciones conocidas, basados en la técnica propuesta por Velázquez (2004). A continuación se describe de manera general las principales formas de muerte ritual y tratamientos mortuorios inferidos a partir de la evidencia arqueológica.

⁵ Estos individuos se consideran prioritarios para el análisis poblacional.

⁶ Gracias al auspicio de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Sacrificio por extracción de corazón

El infante encontrado en la Ofrenda 111 se constituye hasta el momento como la única evidencia arqueológica de este tipo de sacrificio encontrado en el edificio⁷.



Figura 14. Ofrenda 111, Templo Mayor. Vista general.

⁷ Actualmente se prepara un artículo en coautoría con López Luján y Quezada Ramírez



Figura 15. Sacrificio por extracción de corazón. Códice Tudela.

La información osteológica permite proponer la siguiente secuencia general. Es factible el infante fuera recostado en una piedra de sacrificios como lo mencionan las fuentes históricas. Las marcas en la cara interna de las costillas muestran que el ingreso al tórax se hizo desde la cavidad abdominal, cortando el músculo recto anterior. El sacerdote debió deslizar su mano por detrás del corazón lo que se puede inferir por la presencia de las huellas cerca de la articulación costo-condral. Posteriormente, cortó las arterias y las venas, empleando la parte interna de las costillas como superficie de apoyo, por lo que hay un patrón de huellas repetitivas⁸. Finalmente, el niño fue depositado a los pies de las escalinatas que conducían al adoratorio de Huitzilopochtli.

⁸ El trabajo experimental mostró que estas marcas tienen una extraordinaria semejanza de aquellas realizadas con lascas de obsidiana de filo vivo.



Figura 16. Huellas de corte en la cara interna de las costillas. Ofrenda 111.

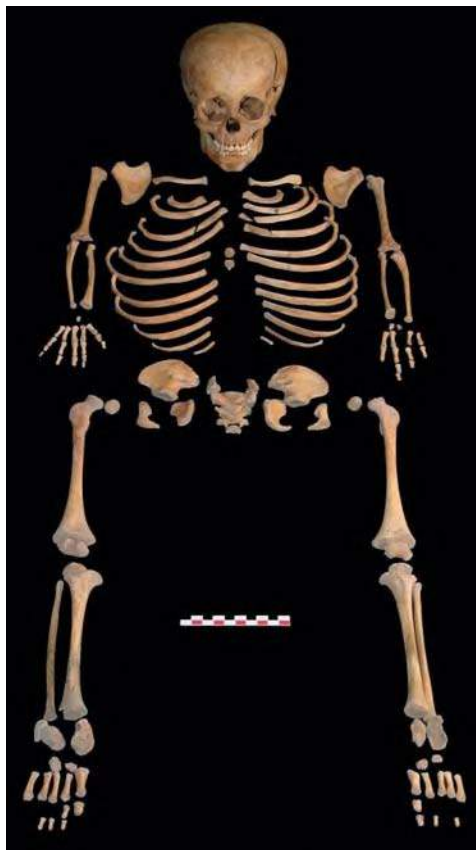


Figura 17. Análisis de laboratorio. Aspecto de la osamenta infantil, Ofrenda 111.



Figura 18. Secuencia general seguida por los sacerdotes para el sacrificio del infante de la Ofrenda 111.

Decapitación: Cráneos trofeo, cráneos de tzompantli y manufactura de máscaras cráneo

Las huellas registradas permiten proponer que los sacerdotes mexicas manejaban diversas técnicas de decapitación. Algunas marcas corresponden a cortes realizados sobre las carillas articulares con finas herramientas, muy probablemente navajillas de obsidiana⁹. En cambio, otras huellas corresponden a cortes contundentes realizados con herramientas muy probablemente de pedernal o alguna piedra de gran dureza. Estas marcas suelen tener sección en “v” y se encuentran localizadas en los cuerpos de las vértebras, reflejando la intención de separar la columna cortando los discos intervertebrales¹⁰.

En casi todos los casos la decapitación se realizó con los individuos estando boca arriba. Sin importar la técnica usada, es un hecho que los sacerdotes tenían un conocimiento anatómico privilegiado, lo que refleja su grado de especialización. Por este motivo, generalmente decapitaban entre la quinta y la sexta vértebra cervical¹¹.

⁹ De manera similar a lo que ha sido reportado para Teotihuacan (Sugiyama, López Luján, 2006).

¹⁰ Se ha observado experimentalmente que un cuchillo bifacial de pedernal, podría causar huellas de este tipo.

¹¹ Recordemos que las primeras vértebras cervicales están diseñadas para una función biomecánica especial: el movimiento y soporte de la cabeza.



Figura 19. Ejemplo de un golpe corto contundente sobre el cuerpo vertebral.



Figura 20. Ejemplo de una huella de corte sobre la carilla articular de C5.

Considerando las características anatómicas, la profundidad de las huellas y la ausencia de instrumentos de metal, es muy factible que la causa de muerte de estos individuos no haya sido la decapitación. El degollamiento, los golpes contundentes o la extracción de corazón, por citar algunos, pudieron haber sido la forma en que fallecieron¹². Destaca el caso de un individuo del sexo masculino que presenta una fractura depresiva e infiltración sanguínea, la cual corresponde a un golpe contundente sobre el frontal. Se trata de una herida perimortem, que puede vincularse a un enfrentamiento violento o a la forma de sacrificio.

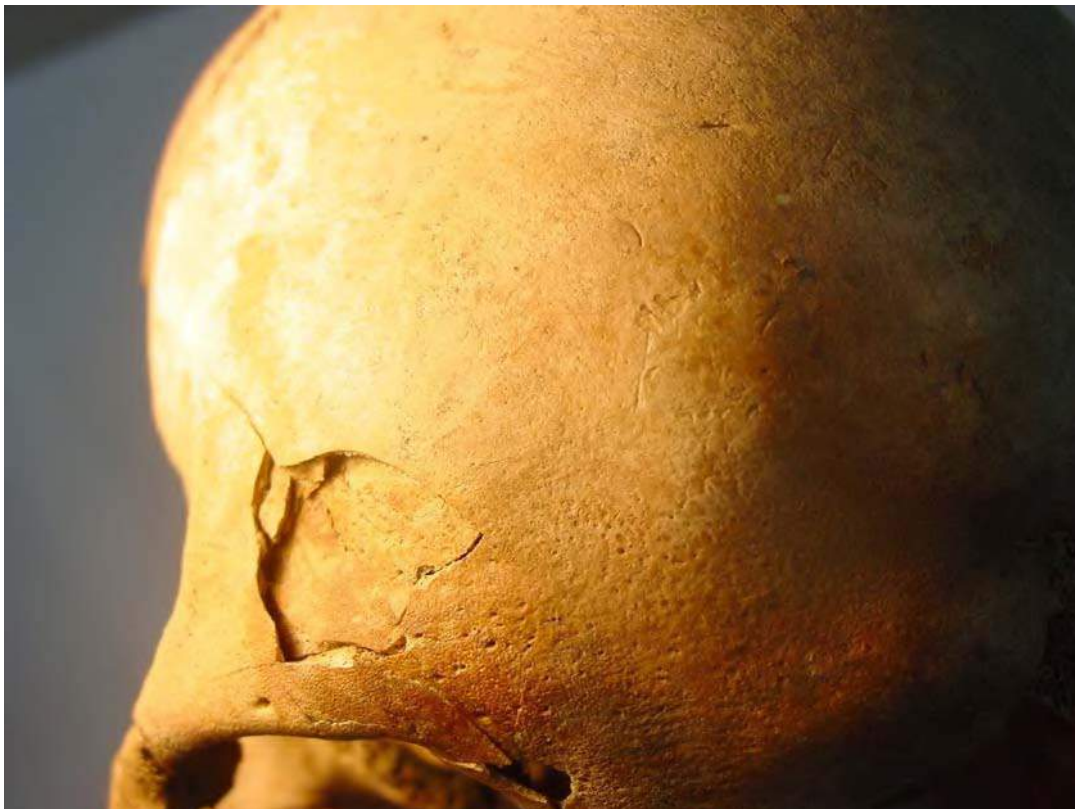


Figura 21. Fractura perimortem, probablemente relacionada con su fallecimiento.

¹² El sacrificado que representaba de Tezcatlipoca, se sacrificaba por extracción de corazón y su cabeza era colocada en el Tzompantli (Sahagún, 1997: 107-109).



Figura 22. Individuo con fractura perimortem, vista lateral, donde se aprecia tratamiento posmortem.



Figura 23. Cráneos trofeo. Último nivel de depósito Ofrenda 98, Etapa IVb.

El depósito de cráneos trofeo se relaciona con la consagración de los edificios, tal y como se observa en el Códice Borgia. En el caso del Templo Mayor, dichas cabezas eran depositadas, sin descarnar, en la oquedad que contenía la ofrenda.



Figura 24. Secuencia general en el depósito de cráneos trofeo.



Figura 25. Entierro de un cráneo trofeo dentro de un templo. *Códice Borgia*, Lámina 4.

En cuanto a los cráneos para el Tzompantli, su preparación implicaba la decapitación, el descarnamiento, el vaciado de la masa encefálica y la supresión de otros tejidos blandos. Posteriormente, se realizaban dos perforaciones circulares fracturando por percusión los huesos temporales y parte de los parietales. Al parecer eran realizadas con un elemento puntiagudo, tal y como lo muestra la evidencia arqueológica.



Figura 26. Huellas del instrumento con que fue percutido el temporal y los parietales.



Figura 27. Huellas del instrumento con que fue percutido el temporal y los parietales.



Figura 28. Cráneo con exposición indirecta al fuego. Probablemente fu desechado en consecuencia del entallamiento.

Otro tratamiento encontrado es la exposición indirecta al calor (hervido). Es probable que se realizará para coadyuvar a remover tejidos blandos y a vaciar la masa encefálica.

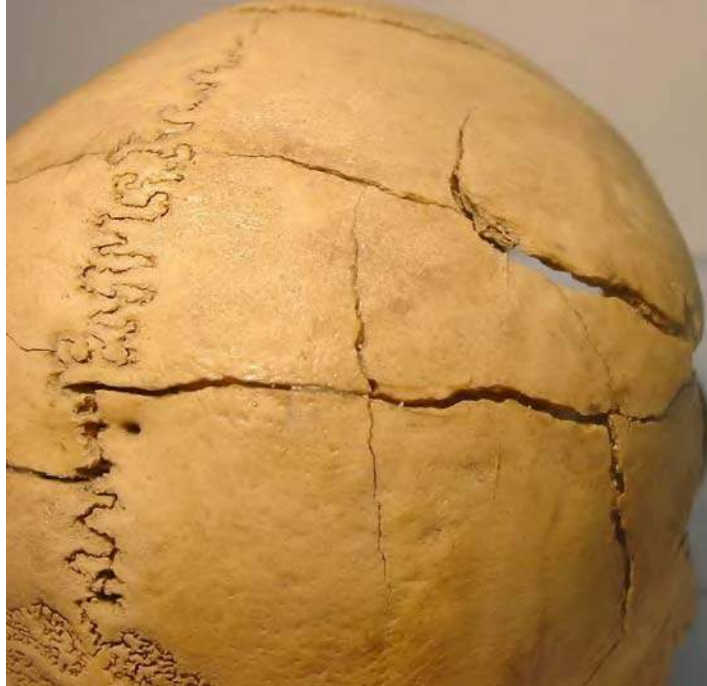


Figura 29. Cráneo de Tzompantli, con evidencia de exposición indirecta al fuego. Detalle.

En todos los individuos se registraron huellas correspondientes a las principales inserciones musculares lo que implica que fueron descarnados antes de llevarlos Tzompantli.

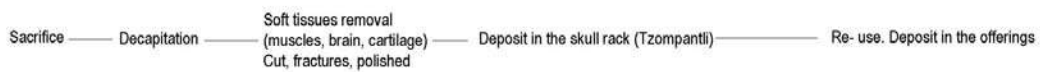


Figura 30. Secuencia general de preparación de un cráneo de Tzompantli.

Máscaras cráneo

La mayoría de las máscaras presentan evidencia de dos perforaciones en los temporales, idénticas a aquellas realizadas para el Tzompantli. Esto puede implicar fueron reutilizados, cuando aún tenían cierta plasticidad para ser modificados. Para su preparación se suprimían los parietales, el occipital y parte del temporal, combinando técnicas tales como la percusión y el corte por desgaste. En algunos casos se colocaron aplicaciones de concha y pirita en las órbitas, así como cuchillos de pedernal en las cavidades nasal y oral. Las máscaras cráneo se colocaban en las ofrendas en el nivel donde se emplazaban las efigies de los dioses. Por su extraordinaria semejanza iconográfica, se les puede asociar con las deidades de la muerte.



Figura 31. Mictlantecuhtli, dios de la muerte. *Códice Borgia*.



Figura 32. Máscara cráneo de la Ofrenda 6. Presenta restos de perforaciones laterales similares a las realizadas en los cráneos del tzompantli.



Figuras 33 y 34. Máscara trabajada mediante corte por desgaste.

Se han registrado algunos ejemplos que no presentan perforación circular. En cambio, parte del frontal y los temporales fueron suprimidos mediante un corte por desgaste.

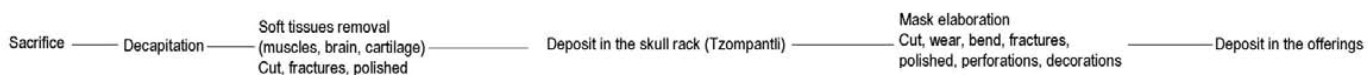


Figura 35. Secuencia general de las máscaras cráneo.

En todos los casos, las máscaras muestran huellas de haber sido descarnadas; dichas marcas tienen una correspondencia con inserciones musculares y ligamentos. En consecuencia de la complejidad anatómica del rostro, estas huellas suelen acentuarse en las inserciones de los músculos masticatorios.

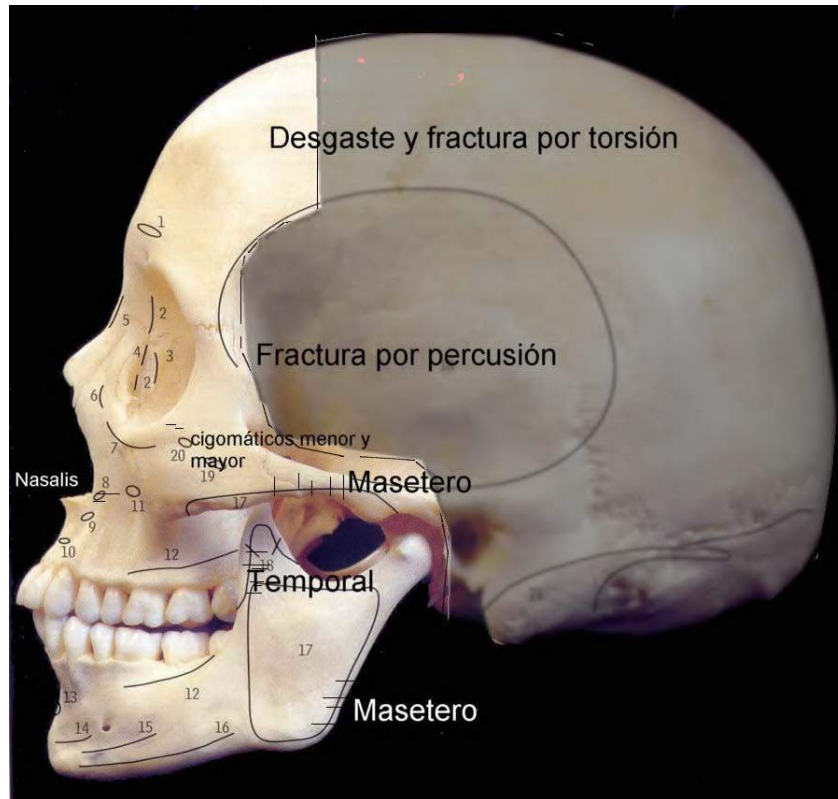


Figura 36. Ejemplo de la correspondencia anatómica entre huellas de corte y fracturas.

Otro dato importante es la presencia de máscaras compuestas de dos individuos. En todos los casos, se buscó que la mandíbula guardara cierta proporción con la careta, lo que implica que contaban con una gama de restos de donde elegir los elementos apropiados.

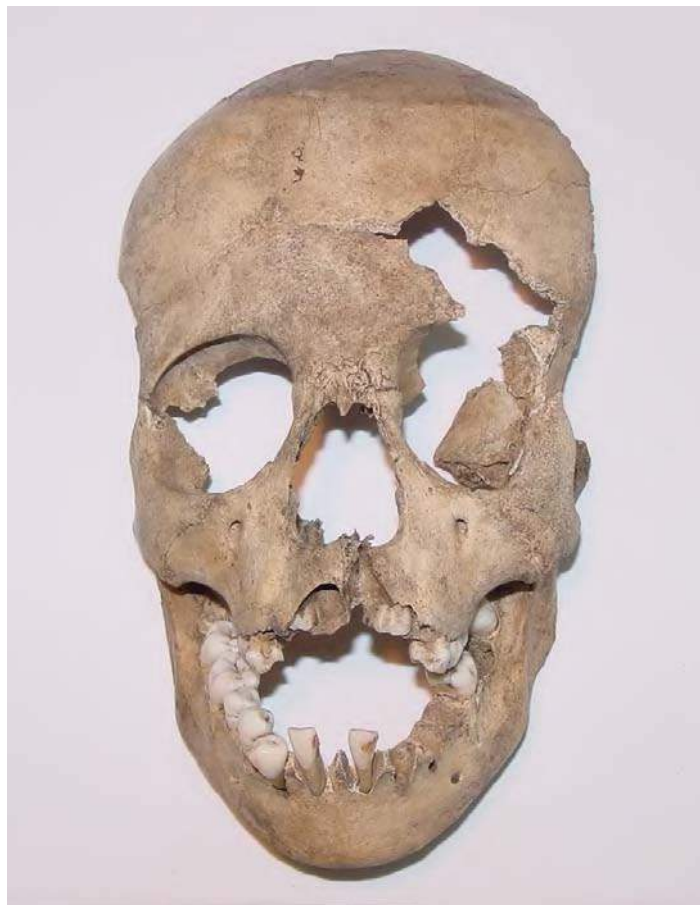


Figura 37. Máscara cráneo, compuesta de una mandíbula de adulto femenino y el cráneo facial de un infante de entre 5 y 7 años.

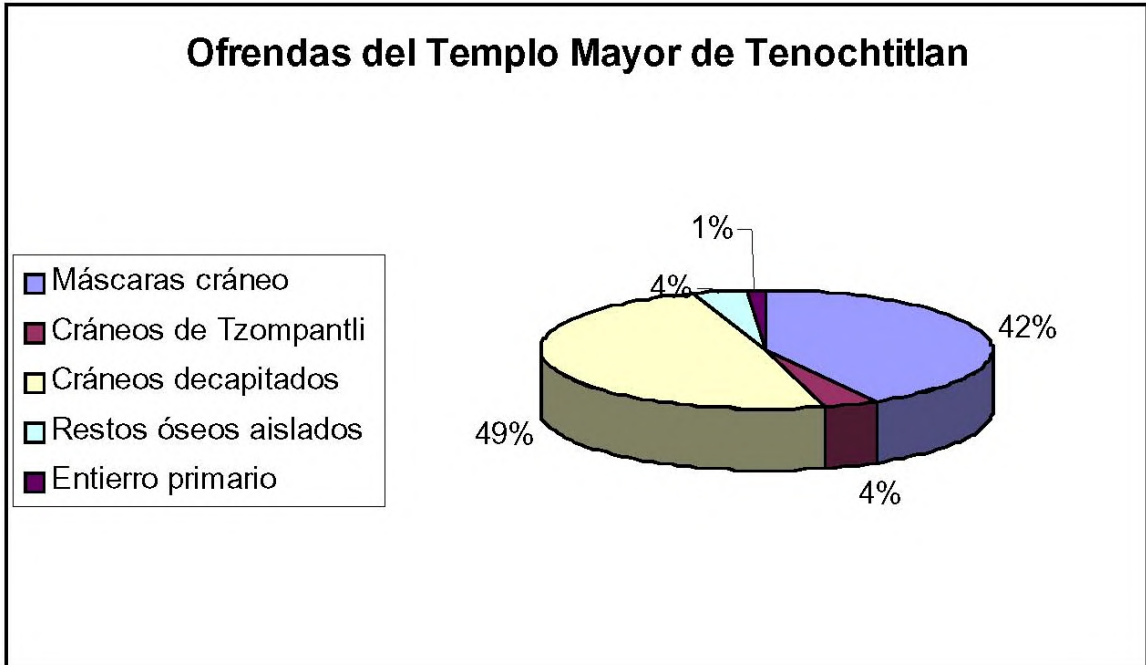


Figura 38. Materiales óseos que componen las ofrendas del Templo Mayor. Basado en un NMI de 74.

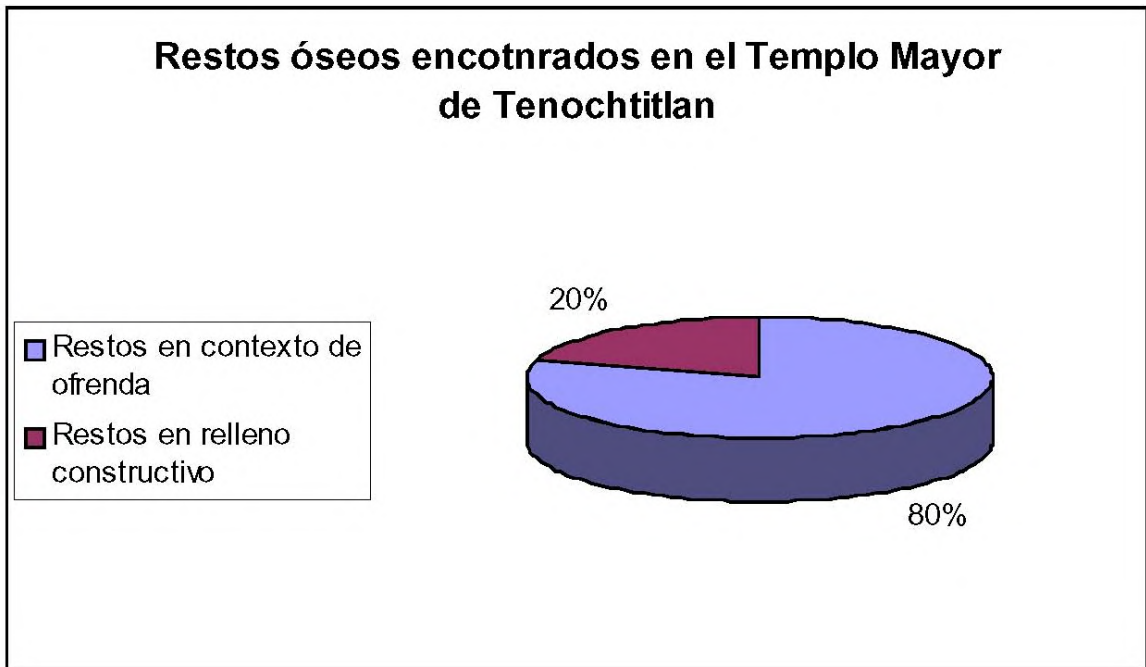


Figura 39. Materiales óseos que conforman el total de individuos encontrados en el Templo Mayor (ofrendas y materiales en rellenos constructivos). Basado en un NMI de 93.

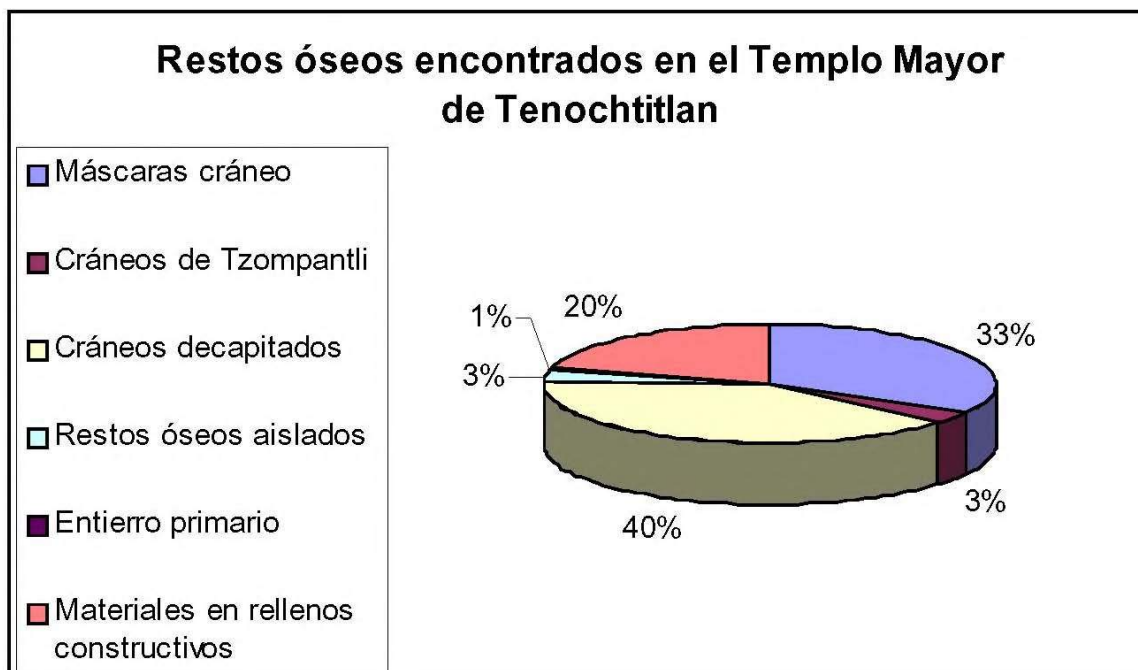


Figura 40. Materiales óseos que conforman el total de individuos encontrados en el Templo Mayor (ofrendas y materiales en rellenos constructivos). Basado en un NMI de 93.

Análisis de poblaciones mediante la extracción de DNA

Se realizó un acuerdo de colaboración con el laboratorio de biología molecular del CINVESTAV a cargo de la Dra. Lourdes Muñoz, con el fin de optimizar costos y poder analizar el total de la colección. Este análisis es realizado por la Arqlga. Diana Bustos, como parte de su tesis de grado. Teniendo como objetivo la identificación de los grupos étnicos a los cuales pertenecieron los individuos, se ha decidido construir un árbol filogenético basado en la extracción y análisis de DNA mitocondrial. Para esto se ha buscado la obtención de segmentos de DNA correspondientes a los cuatro haplotipos fundadores y dos regiones hipervariables, empleando la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y utilizando primers específicos.

Uno de los principales problemas que presenta la colección en estudio, es la contaminación, ya sea de sustancias derivadas del intercambio químico entre el hueso y el suelo, o del DNA proveniente de otros organismos. Esto dificulta la actividad de la Taq Polimerasa, enzima esencial en toda PCR. Además, el DNA humano exógeno representa el principal problema, considerando que la mayor parte de la muestra fue excavada en los 80 y fue manejada sin tomar las medidas adecuadas. A partir de diversas pruebas realizadas, se concluyó que es factible resolver este problema empleando de piezas dentales, ya que ha sido reportada una menor incidencia de contaminantes en extracciones de DNA proveniente de cámara pulpar, así como un mayor rendimiento del extracto genómico. En algunos casos, se pudieron obtener

muestras de hueso y dientes; éstos se emplearán para establecer comparativos de rendimiento e incidencia de inhibidores entre ambos tipos de tejido, lo que permitirá valorar las técnicas, lo cual representa una publicación que será preparada en su momento. El método de extracción por fenol-cloroformo ha demostrado ser eficiente en la recuperación de fragmentos de DNA que permitan un buen resultado en nuestras amplificaciones, secuenciaciones y posterior integración de relaciones filogenéticas. Empleando este método es posible recuperar fragmentos de hasta 500 pb (Pääbo, 1983), eliminando una gran carga de contaminantes.

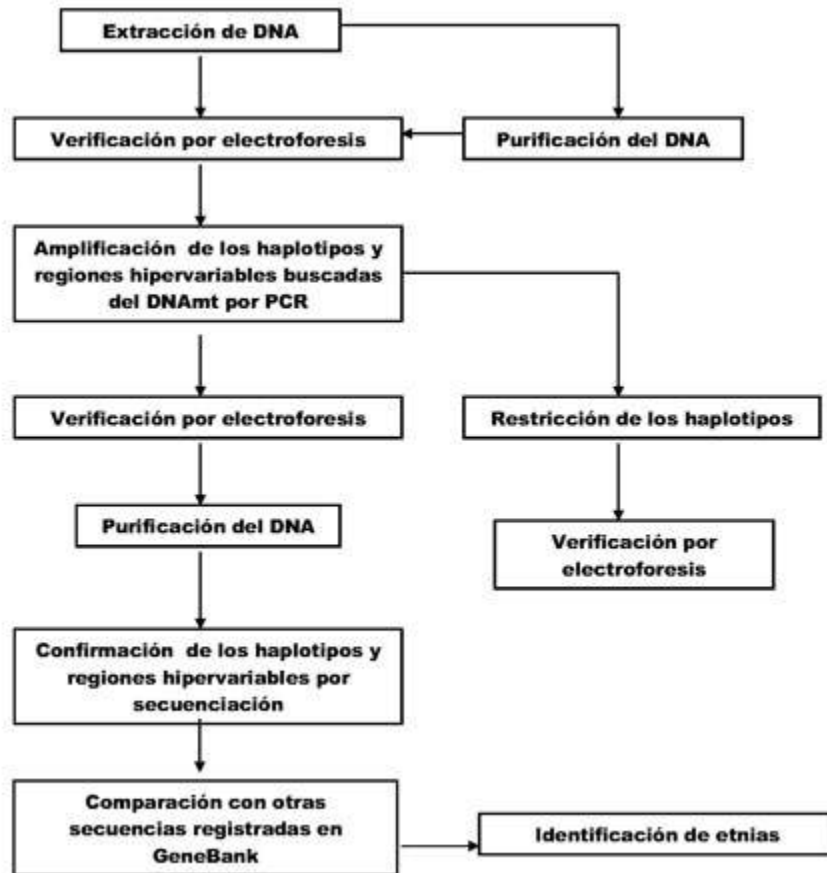


Figura 41. Metodología general a seguir para el análisis de poblaciones.

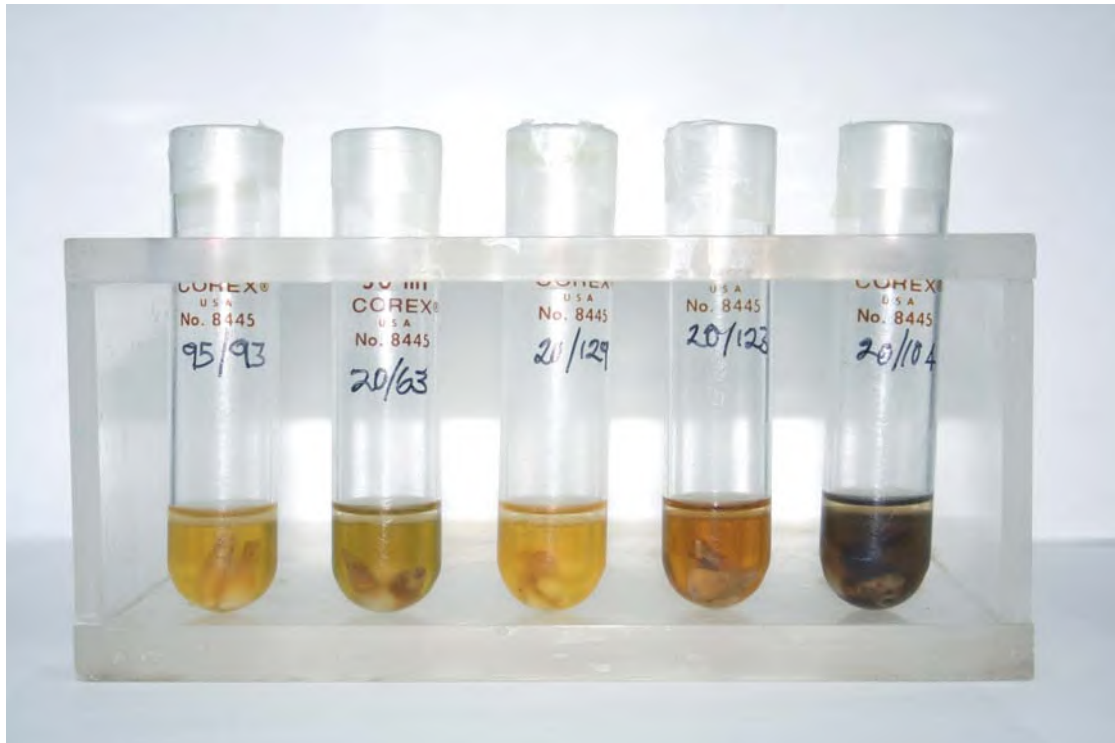


Figura 42. Piezas dentales inmersas en la fase fenólica. Observamos que a pesar de provenir cuatro de ellas de la misma ofrenda (Of. 20), la cantidad de inhibidores varía.

Resultados preliminares

Aunque en el caso de las piezas dentarias del Templo Mayor, únicamente se obtuvieron fragmentos de poco más 200 pb, la tasa de eficiencia es muy buena: el 88.6% de la colección ósea contiene DNA en condiciones óptimas de ser analizado. Esto fue posible mediante la mejora de nuestra metodología de preparación de las piezas dentales, utilizando el método sugerido por Calvo et-al (2001). Para esto, cortamos las piezas dentales empleando un microtomo¹³.

¹³ Para evitar el sobrecalentamiento de la pieza (el DNA se empieza a degradar a los 94°C), hicimos el corte sagital de las piezas empezando por la raíz, en lapsos cortos de tiempo, reanudando el trabajo de corte hasta que el diente estuviera completamente frío.



Figura 43. La mejora en las técnicas de preparación de la muestra constituyó el primer paso para elevar el rendimiento del material genómico extraído. Molares seccionados con microtomo.

Para lograr nuestros objetivos fue necesario trabajar con un mínimo de inhibidores contenidos en el extracto de DNA así como en condiciones específicas de termociclado y cantidad de reactivos, pues el DNA antiguo obtenido está muy dañado. Por esto, el trabajo experimental requiere de un amplio apoyo de insumos y la obtención de buenos resultados implicará períodos de tiempo más grandes que aquellos requeridos en el trabajo con DNA moderno. Nosotros hemos podido acometer esta empresa con éxito y en un tiempo considerablemente más corto debido a que hemos contado con todo el apoyo académico y tecnológico por parte de la Dra. Muñoz y colaboradores, así como en capacidad de adquisición de reactivos y material de trabajo por parte de FAMSI.

Algunas veces, el DNA obtenido no es visible debido a su estado de degradación o a una alta carga de contaminantes. Sin embargo, en cuanto es purificado o incluso sometido a amplificación, observamos que sí se logró extraer.

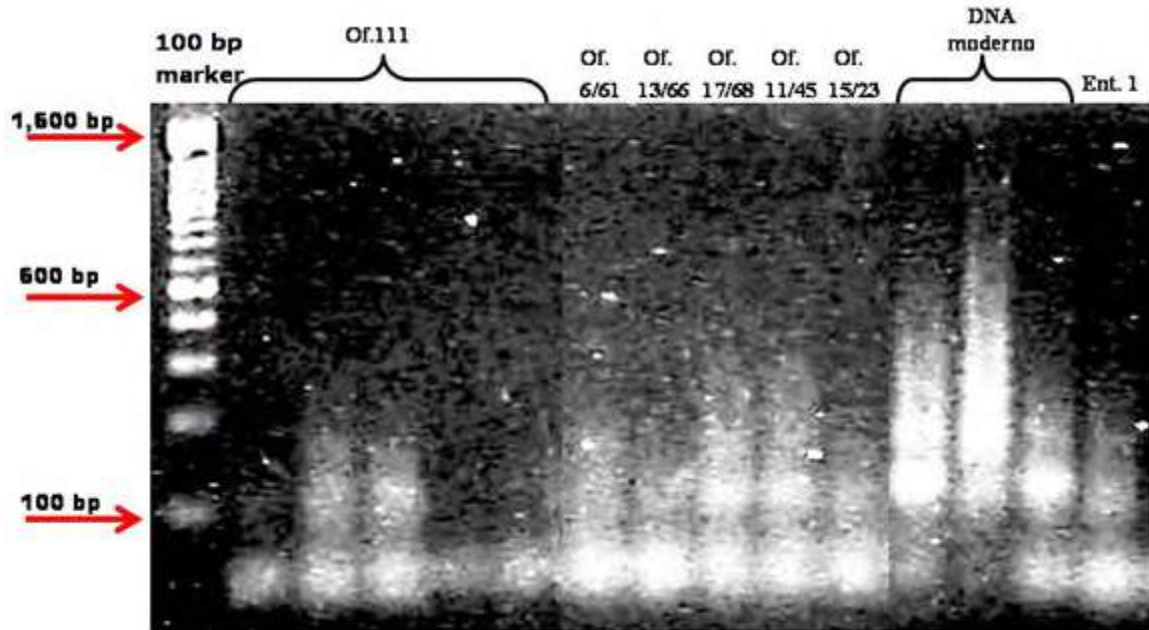


Figura 44. Amplificados de 120 bp para identificar haplotipo A. En la Ofrenda 111 se trabajó con distintos métodos de eliminación de inhibidores; diluir el DNA resultó la más efectiva en éste caso.

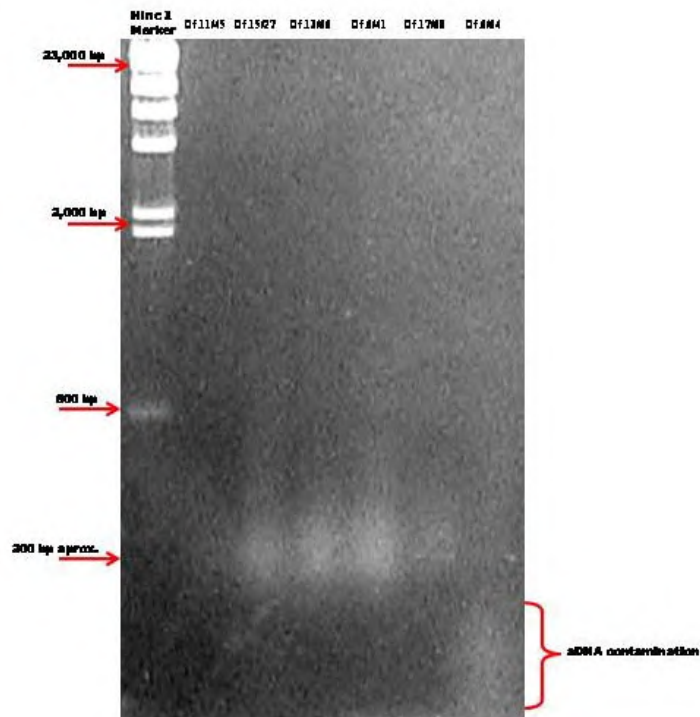


Figura 45. DNA total extraído. No siempre se observa el DNA sino hasta que es amplificado, como en el caso de la Of. 11/45, que amplificó para el haplotipo A (ver fig. anterior).

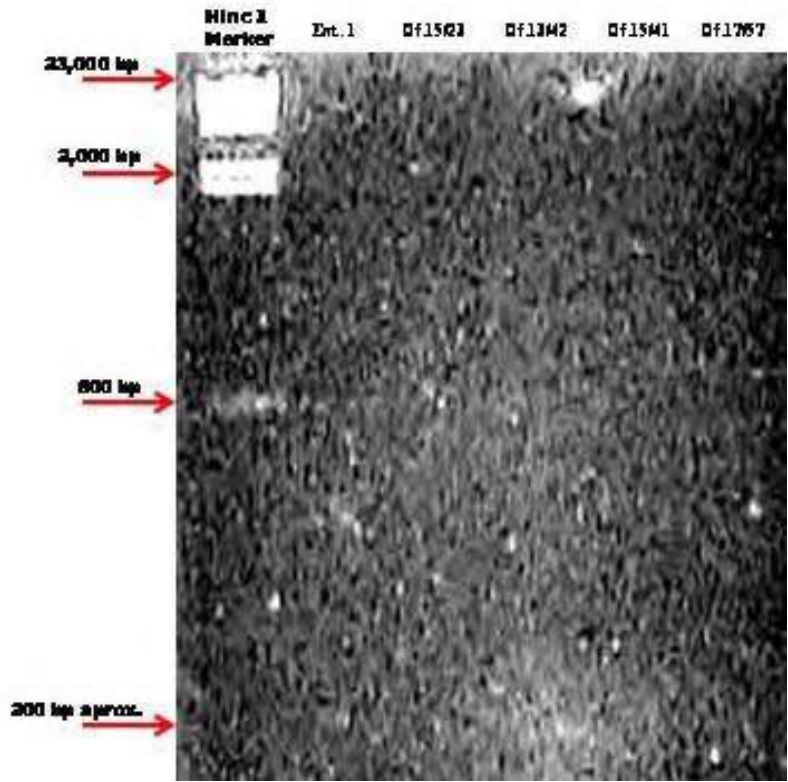


Figura 46. No se observa extracto total para el Ent. 1 y la Of. 15/23 de las cuales también se obtuvo amplificado para el haplotipo A (120bp).

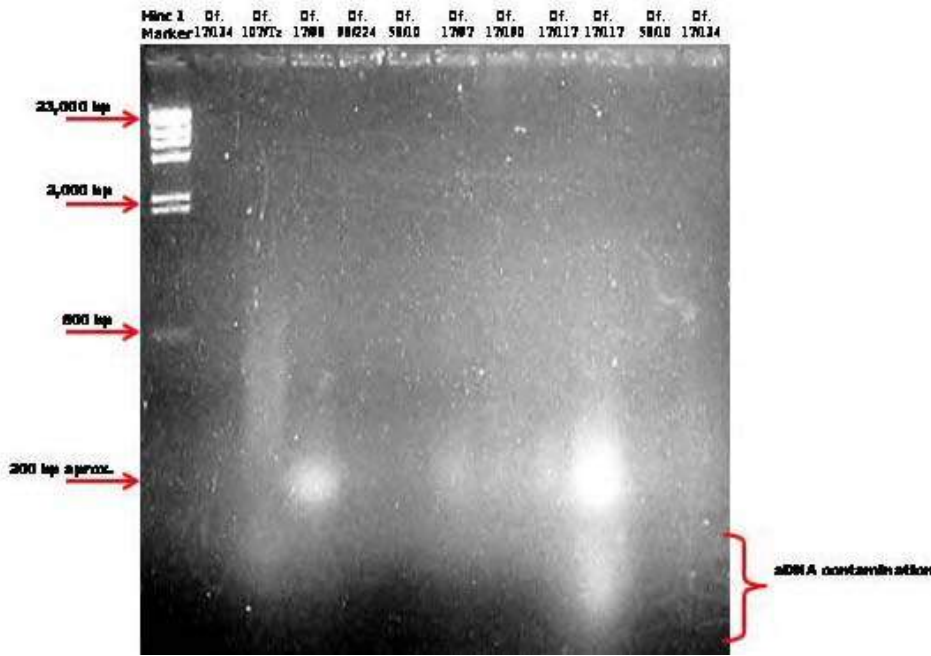


Figura 47. El extracto es de alrededor de 200 bp; abajo se observa materia inhibidora contaminante.

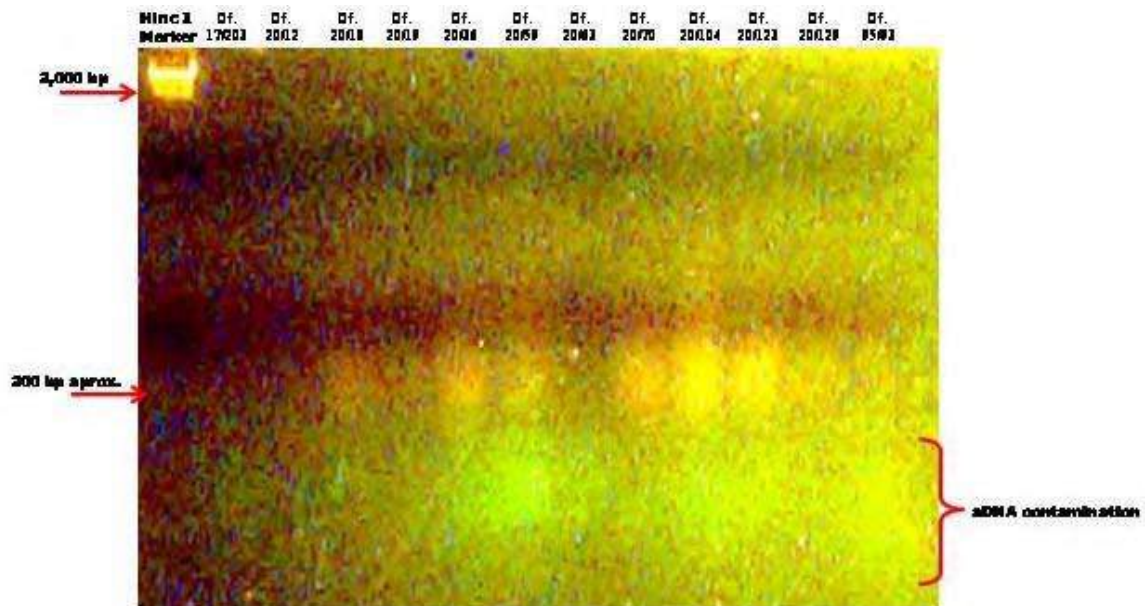


Figura 48. En contacto con luz UV, el DNA flúorece diferente a la materia inhibidora contaminante (en color verde).

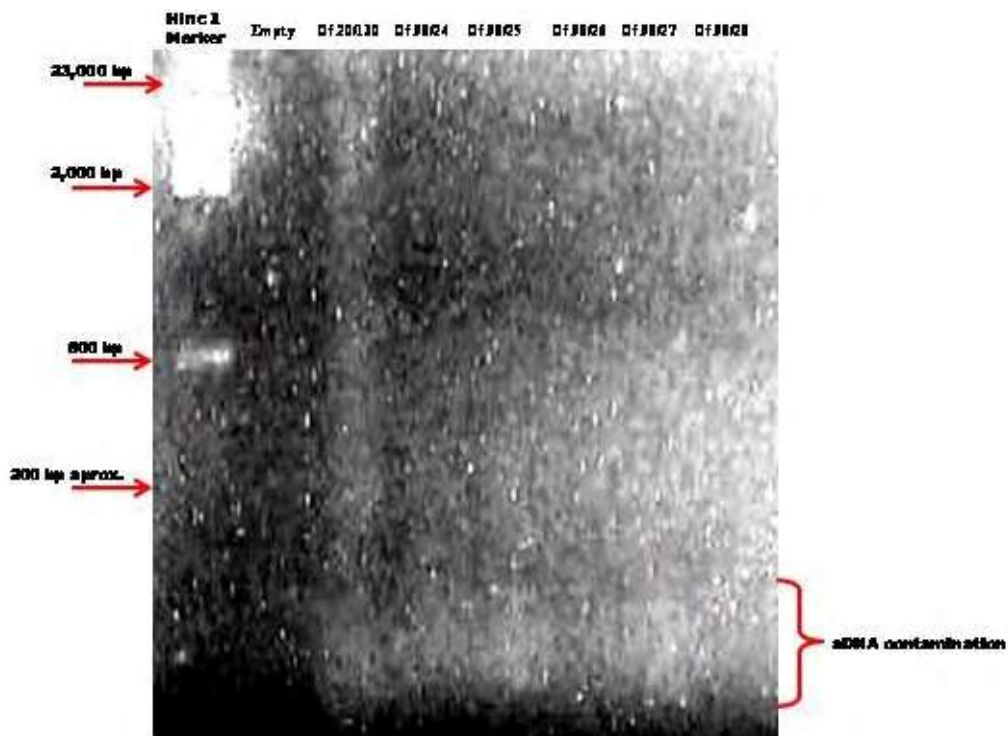


Figura 49. Observamos extracto sólo en los tres primeros carriles, pero no descartamos la presencia de DNA en los demás; trabajamos en éstas amplificaciones.

Como se ha mencionado, la extracción de DNA de alto peso molecular, es decir, en buenas condiciones y libre de contaminantes, es un proceso difícil. Aún con ello, hemos podido realizar exitosas extracciones tal y como se muestra en la tabla que resume los principales resultados obtenidos hasta el momento:

	Muestra	Peso	Tipo de muestra	Estado del DNA
1	Ent. 1	1.10 g	diente	Amplificación del haplotipo A
2	Of. 6/41	1.2 0 g	hueso	Extracción
3	Of. 6/64	1.10 g	hueso	Extracción (muy degradado)
4	Of. 11/7	1.09 g	diente	Extracción
5	Of. 11/45	1.50 g	diente	Extracción (muy degradado)
6	Of. 11/54	1.57 g	diente	No amplifica
7	Of. 11/83A	0.96 g	diente	Secuenciación de haplotipo A y HVII
8	Of. 11/83B	0.95 g	hueso	Amplificación de haplotipo A y HVI
9	Of. 13/42	1.40 g	diente	Extracción
10	Of. 13/58	0.93 g	hueso	Amplificación de haplotipo A y HVI
11	Of. 13/64	0.88 g	hueso	Amplificación de haplotipo A
12	Of. 13/66	1.50 g	hueso	Extracto (no obtuvimos DNA en un primer intento con diente de 1.77 g)
13	Of. 15/23	1.90 g	diente	Amplificación de haplotipo A
14	Of. 15/27	1.50 g	hueso	Extracción
15	Of. 15/41	1.60 g	diente	No se observa extracto
16	Of. 17/57	1.50 g	diente	No se observa extracto
17	Of. 17/68	1.40 g	diente	Extracción
18	Of. 17/97	1.70 g	diente	Extracción
19	Of. 17/98	1.98 g	hueso	Extracción
20	Of. 17/117	3.10 g	hueso	Extracción
21	Of. 17/190	1.41 g	diente	Extracción
22	Of. 17/134	0.72 g	diente	No se observa extracto
23	Of. 17/203	0.69 g	diente	No se observa extracto
24	Of. 20/12	1.49 g	diente	No se observa extracto
25	Of. 20/18	1.80 g	diente	Extracción
26	Of. 20/19	1.60 g	diente	Extracción (muy degradado)
27	Of. 20/36	1.01 g	diente	Extracción
28	Of. 20/59	2.75 g	diente	Extracción
29	Of. 20/63	0.91 g	diente	No se observa extracto
30	Of. 20/70	1.59 g	diente	Extracción
31	Of. 20/104	2.00 g	diente	Extracción
32	Of. 20/123	1.28 g	diente	Extracción
33	Of. 20/129	0.70 g	diente	Extracción
34	Of. 20/130	1.80 g	hueso	Extracción
35	Of. 58/10	1.42 g	diente	Extracción (muy degradado)
36	Of. 95/93	1.30 g	diente	Extracción (muy degradado)
37	Of. 98/24	1.50 g	diente	Extracción
38	Of. 98/25	1.60 g	diente	Extracción
39	Of. 98/26	1.09 g	diente	Extracción (muy degradado)
40	Of. 98/27	2.29 g	diente	Extracción (muy degradado)
41	Of. 98/28	1.70 g	diente	Extracción (muy degradado)

42	Of. 98/224	1.70 g	diente	Extracción (muy degradado)
43	Of. 107/Tz	0.30 g	hueso	Extracción (muy degradado)
44	Of. 111	0.92 g	hueso	Amplificación de haplotipo A, y HVI; Secuenciación de HVII (1er fgto.)
45	Momia infantil		Diversas muestras	Amplificación de haplotipo A, y HVI; Secuenciación. Comparación con el GeneBank

En lo que respecta al estudio de la momia infantil, procedente del estado de Querétaro y con más de 2300 años de antigüedad, se decidió incluirla en la muestra por su importancia en el poblamiento temprano y porque permitirá ir conformando un banco de información con que comparar el resto de la muestra.

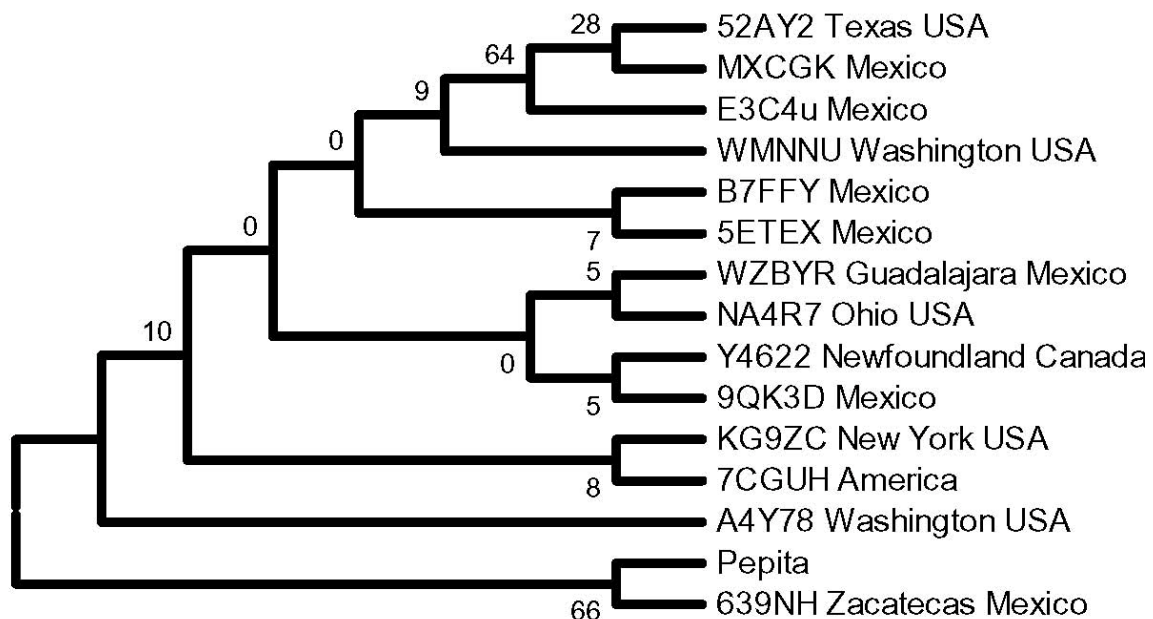


Figura 50. Análisis filogenético para la región hipervariable II de genomas mitocondriales cercanos a la momia Pepita a través del método de Neighbor-Joining, con modelo de sustitución de nucleótidos de Kimura 2-p, número de repeticiones Bootstrap = 1000. Software MEGA versión 3.1. Base de datos MitoSearch.

En medida que este estudio de DNA vaya arrojando el resultado esperado, podremos dar paso a la integración y desarrollo de muchos otros trabajos concernientes al mapeo de las poblaciones antiguas y contemporáneas de México. El campo de la antropología molecular es un ramo incipiente dentro de la investigación realizada en el país y vale la pena ser explorado desde el punto de vista arqueológico, pues arrojará luces sobre los movimientos migratorios mesoamericanos.

Consideraciones finales

La complejidad, el inesperado tamaño de la muestra y su mal estado de conservación, han ocasionado que el cronograma original se haya modificado. No obstante, se contempla terminar el presente estudio a mediados del 2007, lo que implica llevar a término el análisis poblacional. De la comparación de estos resultados y de la antropometría, serán elegidos casos para realizar análisis de isótopos de oxígeno, que permitirán hablar con mayor precisión de la procedencia de los individuos. Así mismo, se completarán otro tipo de estudios como tomografía helicoidal (de la cual se han hecho hasta el momento dos estudios) y el de microscopía electrónica de barrido.

Lista de Figuras

[Figura 1.](#) Vista general de la zona arqueológica del Templo Mayor, Ciudad de México.

[Figura 2.](#) Plataforma de la Etapa IVb, donde se recuperó alrededor del 90% de la colección.

[Figura 3.](#) Plano de ubicación de las ofrendas con materiales óseos. Etapa IVb.

[Figura 4.](#) El Templo Mayor de Tenochtitlán. Sacrificio en el adoratorio de Huitzilopochtli, *Códice Durán*, 1995, lámina 30.

[Figura 5.](#) Aspecto del embalaje original de materiales óseos de la Ofrenda 17.

[Figura 6.](#) Aspecto de los materiales donde se aprecian fracturas posmortem, producto de la compresión de sedimentos en el contexto. Ofrenda 17.

[Figura 7.](#) Materiales de Bodega y materiales de Sala. Ofrenda 20, NMI 11.

[Figura 8.](#) Proceso de restauración de un cráneo decapitado. Ofrenda 17.

[Figura 9.](#) Embalaje de una máscara cráneo, nivel 1. Ofrenda 15.

[Figura 10.](#) Embalaje de una máscara cráneo, nivel 2. Ofrenda 15.

[Figura 11.](#) Determinación de sexo. Los valores corresponden a la muestra procedente de las ofrendas, con un NMI de 74.

[Figura 12.](#) Determinación de edad (general). Los valores corresponden a la muestra procedente de las ofrendas, con un NMI de 74.

[Figura 13.](#) Determinación de edad (por rangos). Los valores corresponden a la muestra procedente de las ofrendas, con un NMI de 74.

- [Figura 14.](#) Ofrenda 111, Templo Mayor. Vista general.
- [Figura 15.](#) Sacrificio por extracción de corazón. *Códice Tudela*.
- [Figura 16.](#) Huellas de corte en la cara interna de las costillas. Ofrenda 111.
- [Figura 17.](#) Análisis de laboratorio. Aspecto de la osamenta infantil, Ofrenda 111.
- [Figura 18.](#) Secuencia general seguida por los sacerdotes para el sacrificio del infante de la Ofrenda 111.
- [Figura 19](#) Ejemplo de un golpe corto contundente sobre el cuerpo vertebral.
- [Figura 20.](#) Ejemplo de una huella de corte sobre la carilla articular de C5.
- [Figura 21.](#) *Fractura perimortem, probablemente relacionada con su fallecimiento.*
- [Figura 22.](#) Individuo con fractura perimortem, vista lateral, donde se aprecia tratamiento posmortem.
- [Figura 23.](#) Cráneos trofeo. Último nivel de depósito Ofrenda 98, Etapa IVb.
- [Figura 24.](#) Secuencia general en el depósito de cráneos trofeo.
- [Figura 25.](#) Entierro de un cráneo trofeo dentro de un templo. *Códice Borgia*, Lámina 4.
- [Figura 26.](#) Huellas del instrumento con que fue percutido el temporal y los parietales.
- [Figura 27.](#) Huellas del instrumento con que fue percutido el temporal y los parietales.
- [Figura 28.](#) Cráneo con exposición indirecta al fuego. Probablemente fu desechado en consecuencia del entallamiento.
- [Figura 29.](#) Cráneo de Tzompantli, con evidencia de exposición indirecta al fuego. Detalle.
- [Figura 30.](#) Secuencia general de preparación de un cráneo de Tzompantli.
- [Figura 31.](#) Mictlantecuhtli, dios de la muerte. *Códice Borgia*.
- [Figura 32.](#) Máscara cráneo de la Ofrenda 6. Presenta restos de perforaciones laterales similares a las realizadas en los cráneos del tzompantli.
- [Figuras 33 y 34.](#) Máscara trabajada mediante corte por desgaste.
- [Figura 35.](#) Secuencia general de las máscaras cráneo.
- [Figura 36.](#) Ejemplo de la correspondencia anatómica entre huellas de corte y fracturas.

[Figura 37](#). Máscara cráneo, compuesta de una mandíbula de adulto femenino y el cráneo facial de un infante de entre 5 y 7 años.

[Figura 38](#). Materiales óseos que componen las ofrendas del Templo Mayor. Basado en un NMI de 74.

[Figura 39](#). Materiales óseos que conforman el total de individuos encontrados en el Templo Mayor (ofrendas y materiales en rellenos constructivos). Basado en un NMI de 93.

[Figura 40](#). Materiales óseos que conforman el total de individuos encontrados en el Templo Mayor (ofrendas y materiales en rellenos constructivos). Basado en un NMI de 93.

[Figura 41](#). Metodología general a seguir para el análisis de poblaciones.

[Figura 42](#). Piezas dentales inmersas en la fase fenólica. Observamos que a pesar de provenir cuatro de ellas de la misma ofrenda (Of. 20), la cantidad de inhibidores varía.

[Figura 43](#). La mejora en las técnicas de preparación de la muestra constituyó el primer paso para elevar el rendimiento del material genómico extraído. Molares seccionados con microtomo.

[Figura 44](#). Amplificados de 120 bp para identificar haplotipo A. En la Ofrenda 111 se trabajó con distintos métodos de eliminación de inhibidores; diluir el DNA resultó la más efectiva en éste caso.

[Figura 45](#). DNA total extraído. No siempre se observa el DNA sino hasta que es amplificado, como en el caso de la Of. 11/45, que amplificó para el haplotipo A (ver fig. anterior).

[Figura 46](#). No se observa extracto total para el Ent. 1 y la Of. 15/23 de las cuales también se obtuvo amplificado para el haplotipo A (120bp).

[Figura 47](#). El extracto es de alrededor de 200 bp; abajo se observa materia inhibidora contaminante.

[Figura 48](#). En contacto con luz UV, el DNA flúorece diferente a la materia inhibidora contaminante (en color verde).

[Figura 49](#). Observamos extracto sólo en los tres primeros carriles, pero no descartamos la presencia de DNA en los demás; trabajamos en éstas amplificaciones.

[Figura 50](#). Análisis filogenético para la región hipervariable II de genomas mitocondriales cercanos a la momia Pepita a través del método de Neighbor-Joining, con modelo de sustitución de nucleótidos de Kimura 2-p, número de repeticiones Bootstrap = 1000. Software MEGA versión 3.1. Base de datos MitoSearch.

Referencias Citadas

BASS, WILLIAM

1974 *Human Osteology: a laboratory and Field Manual of the Human Skeleton*, Universidad de Missouri, Columbia.

BECKER, MARSHALL JOSEPH

1988 "Caches as Burials; Burials as Caches: the Meaning of Ritual Deposits among the Classic Period Lowland Maya", *Recent Studies in Pre-Columbian Archaeology*, ed. by Saunders Montmollin, Parte I, (BAR International Series 421 1), pp. 117-139, Oxford.

CALVO, L.; F. RICAUT; C. KEYSER ET-AL

2001 "Etude d'AND ancien au niveau de la pulpe dentaire de la série ostéologique de Saint Côme et Damien", en: *Antropo*; Vol. 1; España; pp. 21-29.

CHÁVEZ, XIMENA

2001 *Los rituales funerarios en el Templo Mayor de Tenochtitlán*, tesis de licenciatura en arqueología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

CÓDICE MAGLIABECHIANO

1992 Estudio y notas de Anders F., Jansen M. y Reyes L., Akademische Druk-UND Verlagsanstalt y FCE, México.

DUDAY HENRY

1995 "Antropología biológica 'de campo', tafonomía y arqueología de la muerte" Malvido, Pereira y Tiesler (eds.), *El cuerpo humano y su tratamiento mortuario*, colección científica del INAH, núm. 344, páginas 91-126, México.

DURÁN, FRAY DIEGO DE

1995 *Historia de las Indias de la Nueva España e Islas de tierra firme*, estudio preliminar de Rosa Camelo y José Rubén Romero CONACULTA, Cien de México, 2 v., México.

GALLARDO, LOURDES

1999 *La conservación preventiva de las colecciones óseas en almacenamiento: el caso del Templo Mayor*, tesis de licenciatura de la ENCRM Manuel del Castillo Negrete, México.

GONZÁLEZ, YÓLOTL

1985 *El sacrificio humano entre los mexicas*, FCE/INAH, México.

GRAULICH, MICHEL

1999 *Ritos aztecas. Las fiestas de las veintenas*, Instituto Nacional Indigenista, México.

HAGLUND Y SORG

1997 *Forensic Taphonomy: the postmortem fate of Human Remains*, páginas 201-222, CRC Press, Florida.

LÓPEZ AUSTIN, ALFREDO

1964 "El Templo Mayor de México-Tenochtitlán según los informantes indígenas" in *Estudios de Cultura Náhuatl*, Vol. V, IIH, UNAM, páginas 75-103, México.

1988 *Cuerpo humano e ideología*, 2 tomos, UNAM, México.

1993 *Tamoanchan y Tlalocan*, FCE, México.

1994 *Los mitos del tlacuache*, UNAM, IIA, México.