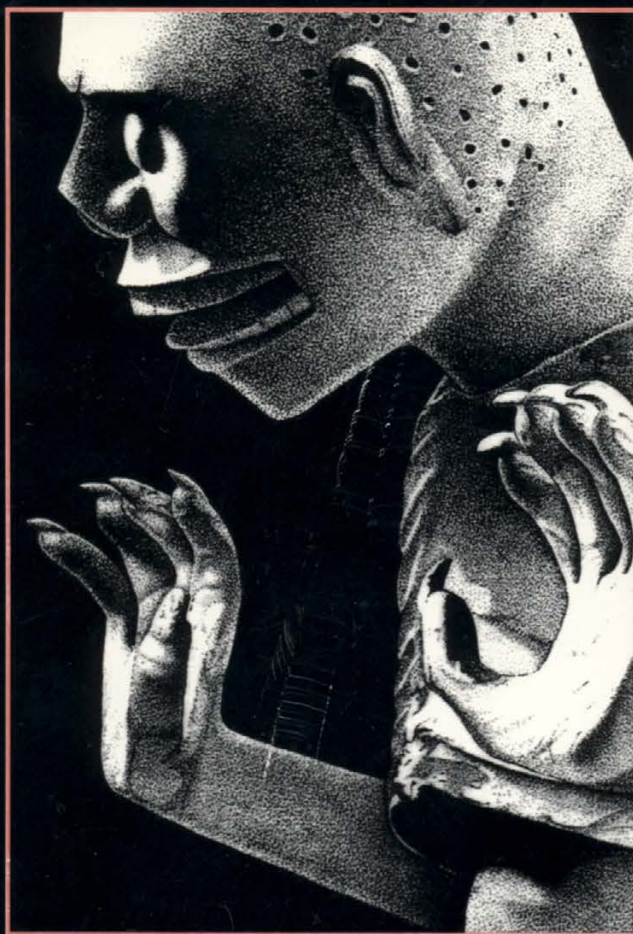




LA CASA DE LAS ÁGUILAS

reconstrucción de un pasado

Exposición temporal - Museo del Templo Mayor

LA CASA DE LAS ÁGUILAS

reconstrucción de un pasado

Exposición temporal - Museo del Templo Mayor
Marzo - junio de 2000

CONSEJO NACIONAL PARA LA CULTURA Y LAS ARTES

Presidente: Rafael Tovar y de Teresa

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA

Dirección General: María Teresa Franco y González Salas

MUSEO DEL TEMPLO MAYOR

Dirección: Eduardo Matos Moctezuma

ASOCIACIÓN DE AMIGOS DEL TEMPLO MAYOR

Lic. Jesús Romo

Museo del Templo Mayor

Sala de Exposiciones Temporales

Marzo - junio del 2000

México, D.F.

Imagen Portada: Detalle de Mictlantecuhtli

Autor: Julio Romero Martínez

Técnica: Puntillismo, tinta china sobre papel herculene

Diseño de catálogo: Angela Fuentes Cortés

El ocaso coloreaba de rojos y ocre el cielo de la gran capital mexicana. Los sacerdotes encendían teas y braseros que perfumaban el ambiente de madera quemada y copal. Vertían pulque. Los guerreros, en procesión, hacían penitencia y oraban; impregnaban de gotas de sangre el papel sagrado.

Nunca habrían podido imaginar que sus pasos, su sangre, sus ritos y los magnos muros de sus construcciones podían quedar immortalizados en concentraciones químicas y anomalías geofísicas que los arqueólogos del siglo XXI, cual detectives, rastrearían para legar este conocimiento a las generaciones futuras. Pocos sitios son tan imprescindibles para el conocimiento del pasado prehispánico; el recinto sagrado de Mexico-Tenochtitlan ocupa un lugar destacado entre ellos.

El trabajo interdisciplinario llevado a cabo en la Casa de las Águilas durante diez años de fructífera colaboración entre el Museo del Templo Mayor del INAH y el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM permitió la articulación de datos arqueológicos, históricos, físicos, químicos, geofísicos y biológicos para crear un marco de referencia de las actividades repetidas incesantemente en dichos espacios.

El proceso histórico se ve congelado así en imágenes estáticas de comportamientos y ritos que dejan trazas materiales, a veces microscópicas, en el registro con el que trabajan los arqueólogos.

Particularmente las últimas acciones serán las más visibles en el registro arqueológico. Sin duda alguna, el Proyecto Templo Mayor es, a través de este estudio, uno de los proyectos más destacados de la arqueología mexicana.

Linda Manzanilla

Directora del Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM

Hace veinte años que se iniciaron las excavaciones en la parte norte del Templo Mayor de los aztecas. Debajo de un patio colonial del siglo XVI rodeado de columnas de piedra, empezaron a salir evidencias que resultaron ser, al paso de meses de excavación, un edificio religioso conformado por vestíbulo, salas y habitaciones que por el contexto encontrado -procesiones de guerreros, esculturas en barro de guerreros águilas, figuras de esqueletos, ofrendas y otras más- se dio en llamar recinto de las Águilas. Pasó el tiempo y se presentó la oportunidad de plantear nuevas investigaciones.

Un equipo interdisciplinario formado por especialistas de diversas ramas se dieron a la tarea de emprender análisis de todo tipo, desde los propiamente arqueológicos e históricos, hasta los geofísicos, químicos y biológicos que ayudarían a comprender la función y características del edificio.

Con el apoyo de personal del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM y del Templo Mayor del INAH, se pudo penetrar poco a poco en las esencias que habían quedado atrapadas a lo largo de siglos en pisos y muros, revelando una información novedosa que nos permite hoy en día aproximarnos a la posible función del edificio y de los rituales en el efectuados.

Tenemos a la vista el edificio analizado y la manera en que se logró recuperar la información del mismo. El arqueólogo, con el apoyo de otros especialistas, tiene la posibilidad de penetrar en el tiempo y de hacer suya una información que hasta hace pocos años pasaba inadvertida por la falta de un desarrollo tecnológico y que hoy en día pone al alcance del sabio y del público ávido de conocer los pueblos de la antigüedad, la imagen viva de los pormenores acaecidos en otros tiempos y en otros espacios.

De esta manera, conoceremos un poco más de lo que fue y, a la vez, nos estaremos conociendo a nosotros mismos...

Eduardo Matos Moctezuma

Director del Museo del Templo Mayor, INAH

La Arqueometría en
MÉXICO
i n t r o d u c c i ó n

Luis A. Barba

*Investigador del Instituto de
Investigaciones Antropológicas de la UNAM*

En su sentido más amplio, la arqueometría representa la interfase entre la arqueología y las ciencias físicas y naturales. Este campo de investigación interdisciplinario implica la colaboración cercana entre arqueólogos, historiadores del arte, curadores, conservadores y científicos que utilizan técnicas instrumentales modernas para extraer información tecnológica, cultural e histórica de objetos y contextos arqueológicos.

El desarrollo de la arqueometría, especialmente la prospección arqueológica, tiene relación con el desarrollo tecnológico propiciado por las guerras. La fotografía de reconocimiento durante la guerra promovió la localización de sitios arqueológicos desde el aire. De la misma forma, la necesidad de localizar minas anti - personales favorece la creación de los equipos detectores de metal y medidores de conductividad de suelo que encontraron aplicación posterior en la arqueología.

Otro importante campo de desarrollo tecnológico es el de la exploración geológica que, al buscar yacimientos minerales de valor comercial, favorece el desarrollo de tecnologías de prospección. De este ámbito surgen las técnicas de exploración eléctrica y magnética, que alrededor de los años cincuenta inician su aplicación en la arqueología y desde entonces se mantienen como los pilares de la prospección arqueológica.

El advenimiento de la computación permite a la arqueometría contar con el radar de penetración, una de las herramientas de prospección más poderosas. Es la computadora la que permite adquirir y procesar la enorme cantidad de reflexiones de ondas electromagnéticas y representarlas de manera útil.

En la actualidad, todos los equipos científicos de análisis físico y químico incluyen una computadora, lo que los ha convertido en poderosas herramientas de adquisición y procesamiento de datos. Con ellos es posible visualizar nanoestructuras o determinar elementos traza en la composición química de un material.

Según señala Luis Torres en su recopilación de la Historia de la Química Arqueológica, el estudio de química arqueológica más antiguo que se sabe realizado por un mexicano es el de Nicolás León en 1912, el cual analiza los materiales pictóricos empleados por los artesanos de Uruapan.

Un poco después, como parte del trabajo *La población del valle de Teotihuacan* compilado por Manuel Gamio, se realizaron importantes estudios de los materiales y técnicas de la pintura mural de los antiguos teotihuacanos. Un trabajo importante fue el realizado por Arellano quien intentó fechar la obsidiana a través de la determinación de su índice de refracción. Éste fue uno de los parámetros que más tarde se utilizarían en estudios sobre la hidratación de obsidiana.

A continuación sigue una etapa en la que investigadores nacionales y extranjeros del área de las ciencias exactas son invitados a participar en distintos proyectos arqueológicos, principalmente para estudiar las características de los materiales recuperados de las excavaciones. Durante esta etapa, puede decirse que los participantes eran especialistas que fueron invitados ocasionalmente a participar en proyectos. Su aportación, aunque valiosa, tuvo la limitación de que no permitió crear una tradición de investigación.

El poder aprender de los errores fue una posibilidad que surgió al formarse los primeros laboratorios permanentes. José Luis Lorenzo funda los Laboratorios de Prehistoria del INAH en 1959 y un año después, en 1960, inicia su funcionamiento el Laboratorio de Conservación de Materiales Arqueológicos.

El personal de tiempo completo adscrito a estos laboratorios permitió la acumulación de las experiencias que comenzaron una tradición académica. Este paso, aunque pareciera pequeño, es lo que ha permitido el avance de la arqueometría y sustenta la posibilidad de su desarrollo futuro.

Continuadores de estos esfuerzos, en 1973 surgen los Laboratorios del Instituto de Investigaciones Antropológicas que, bajo la influencia de la escuela ambientalista inglesa, reúnen aplicaciones de las ciencias naturales y exactas a la arqueología. De esta forma, Jaime Litvak crea el ambiente para promover una investigación antropológica interdisciplinaria, propiciando la interacción entre las especialidades antropológicas y los especialistas en los laboratorios.

Situación actual

La arqueometría puede considerarse como una disciplina puente entre las ciencias sociales y las naturales o exactas, y tradicionalmente se ha dividido en tres áreas principales, la prospección, el fechamiento y el estudio de materiales. A su vez, el estudio de materiales abarca tres campos: determinación de uso-función, proveniencia y técnicas de manufactura.

En México, la arqueometría es una disciplina joven y se ha caracterizado por su participación en problemas arqueológicos de gran relevancia que frecuentemente se resuelven pese a algunas limitaciones en equipamiento científico. Esto la distingue de sus contrapartes europeas, donde el énfasis ha sido tradicionalmente en el estudio de piezas de museos, o norteamericanas, donde las limitaciones presupuestales y tecnológicas son menores.

Sin duda, el área que involucra más tecnología analítica es la del estudio de materiales. Es el área que reúne la mayor participación de los laboratorios de instituciones de investigación.

Entre los equipos más utilizados se encuentran los de Fluorescencia y Difracción de Rayos - X que se han aplicado con éxito en la arqueología para el estudio de cerámicas, arcillas y aplanados de cal. Con esto se ha avanzado en el estudio de pinturas murales y sus soportes.

La determinación de proveniencia de obsidianas y cerámicas ha sido más limitada, pero se ha intentado utilizando la Fluorescencia de rayos - X.

En la actualidad, es una realidad la utilización del reactor nuclear del ININ para la Activación Neutrónica en materiales arqueológicos, principalmente en cerámica y obsidiana.

También la espectroscopía Mossbauer ha contribuido al entendimiento de algunos problemas, especialmente la determinación de la temperatura de cocción de las cerámicas arqueológicas.

La microscopía electrónica de barrido, particularmente cuando tiene capacidades analíticas, se ha aplicado también al estudio de materiales metálicos y cerámicos, y es una poderosa herramienta de examen y diagnóstico.

La aplicación de la química tradicional ha permitido el estudio de áreas de actividad, aprovechando los residuos impregnados en pisos. La cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas se ha utilizado recientemente para determinar la presencia de compuestos orgánicos en los poros de pisos y cerámicas, y complementa los trabajos de química realizados por vía húmeda.

Esta combinación ha demostrado ser muy eficiente, ya que los grandes volúmenes de muestras pueden procesarse en corto tiempo y a bajo costo con las pruebas sencillas, mientras que la información detallada y la identificación de compuestos puede realizarse con técnicas analíticas instrumentales a unas cuantas muestras seleccionadas con base en los resultados previos.

El desarrollo del área de fechamiento ha sido un poco más limitado. En los años setentas se desarrolló en México el fechamiento por hidratación de obsidiana; sin embargo, hasta el momento han sido limitados los esfuerzos para continuar con esta técnica. Después de algunos ensayos pioneros en el Instituto de Física donde se intentó el fechamiento por radiocarbono utilizando contadores de gas proporcional en los años sesentas, se trató de operar un laboratorio con contador de centelleo líquido en el IIA, UNAM. El establecimiento del laboratorio de radiocarbono y termoluminiscencia del INAH ha ofrecido a la arqueología mexicana el dato temporal del que durante tanto tiempo careció.

Recientemente se está formando un laboratorio de fechamiento arqueológico en el IIA que incluye técnicas como la hidratación de obsidiana, el colágeno residual en material óseo, la termoluminiscencia y el radiocarbono.

Se espera que este laboratorio contribuya a satisfacer la demanda que en estos momentos rebasa las capacidades instaladas. Consideramos que el trabajo conjunto de estos laboratorios puede contribuir a que la arqueología mexicana pueda abordar algunos de los problemas de cronología que han persistido por años.

Otro campo de desarrollo de la arqueometría corresponde a la Prospección Arqueológica, cuyo laboratorio se estableció a partir de 1980. Incluye técnicas de percepción remota, geofísicas y geoquímicas para la localización y estudio de sitios arqueológicos enterrados. Como en otros casos, en sus inicios la prospección arqueológica fue realizada por especialistas invitados que dedicaron su esfuerzo a resolver algún problema en particular. Uno de los primeros fue el de Helmuth de Terra para localizar los restos asociados al hombre de Tepexpan usando la resistencia eléctrica.

También podemos recordar los estudios magnéticos en San Lorenzo Tenochtitlan y en La Venta para localizar monumentos escultóricos, o bien los intentos realizados para localizar tumbas de tiro en el Occidente de México. Todos estos casos fueron esfuerzos loables, pero aislados, y no pudieron crear una tradición. Fue hasta 1980, cuando se creó el Laboratorio de Prospección Arqueológica, que se inició la etapa de sacar provecho de los errores y acumular experiencias.

Conscientes de nuestras limitaciones presupuestales y tecnológicas, la propuesta del laboratorio fue la de integrar la mayor cantidad de técnicas que apoyándose mutuamente pudieran facilitar la interpretación.

En esa línea se ha avanzado y actualmente se dispone de una metodología de estudio de sitios arqueológicos desde la superficie, que se resume como sigue. Después de los estudios documentales preliminares, se incorporan las técnicas de adquisición de imágenes desde al aire que nos proporcionan una visión panorámica. Siguen las técnicas topográficas que nos permiten reconstruir a escala el relieve del área de estudio. La adquisición de datos geofísicos se inicia con los estudios magnéticos, que en ocasiones se verifican con detectores de metal, a los que le siguen los eléctricos y finalmente el radar. Con los resultados de esta etapa de estudio se adquiere una idea muy aproximada de la localización de las anomalías y de su profundidad. La etapa final de estudio la constituye la toma controlada de muestras para verificar la estratigrafía y analizar los contenidos químicos. En la mayoría de los casos, la interpretación integral de estos resultados permite obtener una clara idea de las estructuras arqueológicas enterradas. Recientemente se han incorporado nuevos campos a los tradicionales de la arqueometría; son los campos de la Paleobotánica, los Sistemas de Información Geográfica y la Antropología Molecular que muestran promisorios desarrollos. De especial relevancia este último que, junto con los análisis químicos de elementos traza, ha dado al material óseo una nueva dimensión como fuente de información.

Proyección futura

Después de casi cincuenta años, siguen vigentes los puntos propuestos por Linington para justificar el desarrollo de la prospección arqueológica en Italia. Mencionaba la alarmante velocidad a la que se destruía la evidencia arqueológica como consecuencia del desarrollo urbano y la agricultura mecanizada; también destacaba el incremento en los costos del trabajo arqueológico y la restricción de los recursos financieros aplicables a este tipo de investigación, y finalmente le preocupaba la destrucción ocasionada por los buscadores de tesoros y traficantes de piezas arqueológicas.

Sin duda que estos puntos también sustentarán el desarrollo de la prospección en nuestro país. Pero, además, el desarrollo de la arqueometría se vislumbra promisorio por la gran aportación de información útil que puede hacer a la arqueología.

Si se me permite presentaré un símil que puede ser ilustrativo. Todos los días podemos constatar en la medicina la tendencia a la cirugía no intrusiva. Gracias a los diagnósticos preoperatorios, es posible en la actualidad realizar intervenciones complicadas a través de catéteres, lo que redundará en una recuperación inmediata y menor riesgo de complicaciones postoperatorias.

Estos diagnósticos incluyen las técnicas que adquieren imágenes, aprovechando diversos fenómenos físicos, y la toma de muestra para análisis bioquímicos que informan de alteraciones funcionales y que finalmente aportan la información para elaborar un diagnóstico que permite reducir la intervención quirúrgica al mínimo.

Esto mismo debe ocurrir con la excavación arqueológica; cada vez debe ser menos intrusiva, y debe adquirir la mayor parte de su información desde la superficie a través de técnicas de prospección. Técnicamente ya es posible hacerlo; el problema estriba en la inversión inicial.

Aunque hay varias maneras de enfrentar este problema, considero que la parte medular está en crear conciencia de que las instituciones responsables del patrimonio cultural deben promover la creación de esta infraestructura para hacerla disponible a los arqueólogos encargados de las excavaciones.

De la misma forma que en la medicina, no todas las intervenciones requieren de la aplicación de toda la tecnología disponible. En la arqueología tampoco sería posible, ni prudente aplicar estos recursos en todos los casos; sin embargo, en los casos que lo amerite debería estar disponible para disminuir el daño al contexto arqueológico. Si esto fuera posible, se podría disponer del máximo de información en el menor tiempo y al menor costo posible, limitando la destrucción del contexto.

En cuanto a la parte de la arqueometría que promueve el análisis de los materiales arqueológicos, existen dos tendencias que en ocasiones se contraponen. Hay una diferencia entre el análisis detallado de piezas únicas para exhibición y el análisis sencillo de gran cantidad de piezas comunes. La primera es la parte de la arqueometría que se relaciona más con los museos y la historia del arte, y en donde las piezas museables requieren de estudios no destructivos utilizando frecuentemente complejos equipos de análisis instrumental.

La segunda es una aproximación más arqueológica. Se trata de grandes cantidades de fragmentos de piezas que requieren de técnicas sencillas que produzcan masivamente resultados analíticos. Ambas aproximaciones son complementarias, pero las técnicas sencillas tienden a ser despreciadas por no tener el *glamour* de los instrumentos complejos y costosos. Ambas tienen su sitio en el proceso de estudio de los materiales arqueológicos y ninguna debe desecharse *a priori*.

Al mismo tiempo, debe aprovecharse la capacidad analítica instalada en los grandes centros de investigación del país. En tiempos recientes, el ININ ha puesto a la disposición de la arqueología mexicana la enorme inversión en equipamiento que se ha realizado para la investigación en temas nucleares.

Esto representa una oportunidad para disponer de técnicas como la Activación de Neutrones en nuestro país. Pero aún siendo un gran apoyo, no constituye la solución a los problemas del desarrollo de la arqueometría en nuestro país. Tampoco lo son los laboratorios de nuestras instituciones. Ni la UNAM con todas sus instalaciones y centros de investigación, ni el INAH con sus laboratorios en nuestra ciudad, pueden ser capaces de satisfacer las necesidades de los arqueólogos que excavan en el interior del país.

Es necesario pensar en la proliferación de pequeños centros de estudio. Se trata de la creación de pequeños laboratorios que, con inversiones moderadas, permitan la participación de personal de tiempo completo que desarrolle diversas técnicas en los centros regionales. Son éstos los lugares en donde se puede ir acumulando la experiencia.

La realización del 32 Simposio Internacional de Arqueometría en nuestra ciudad, ofrece la oportunidad de promover el desarrollo de esta disciplina y abrir la posibilidad de interacción entre individuos e instituciones nacionales e internacionales. Aprovechemos esta oportunidad para fortalecer un espacio interdisciplinario en donde este apasionante campo de ciencias y técnicas aplicadas desempeñe el importante papel que le corresponde.

Las investigaciones en LA CASA DE LAS ÁGUILAS

Leonardo López Luján

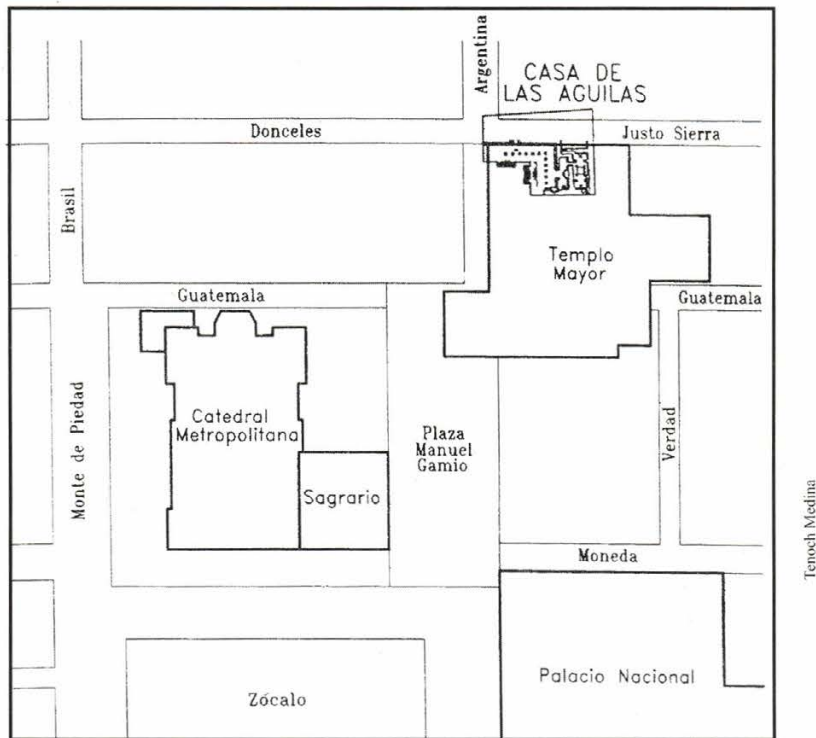
Investigador del Proyecto Templo Mayor

La *Casa de las Águilas* es uno de los edificios religiosos más impresionantes que han sido descubiertos hasta la fecha en las ruinas de la capital mexicana. Construida y ampliada tres veces entre 1430 y 1500 d.C., se distingue no sólo por su colindancia con el Templo Mayor, sus grandes dimensiones y sus escalinatas finamente decoradas con cabezas de águila, sino también por su ornamentación "neo-tolteca", inspirada en el estilo que estuvo de moda cuatro siglos atrás en la ciudad de Tula.

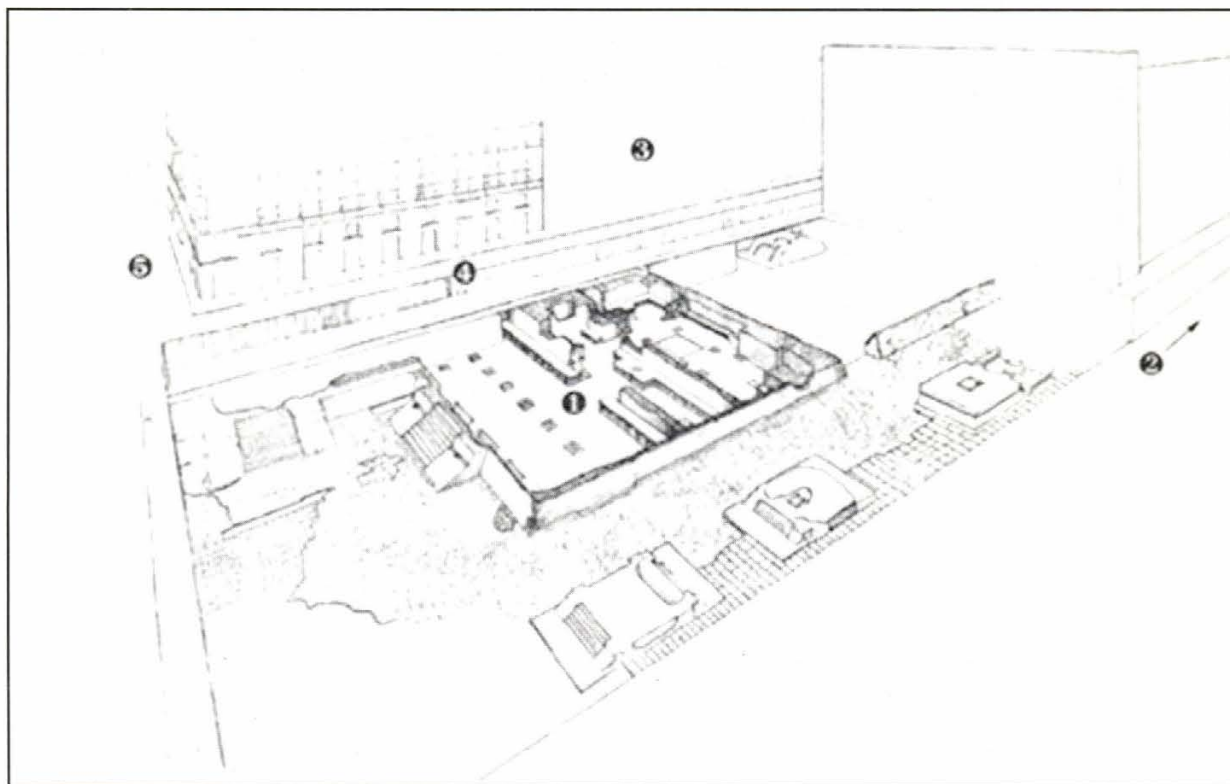
Lamentablemente, de la última etapa constructiva de la *Casa de las Águilas* sólo subsiste la plataforma, debido a que la mitad superior del edificio fue arrasada tras la conquista española. Dicha plataforma tiene forma de letra L recostada, y se compone de dos áreas intercomunicadas: el *ala este* con escalinata de acceso en el extremo oeste y el *ala norte* con escalinata de acceso en el extremo sur.

Al excavar el interior de esta plataforma, se localizó un edificio más antiguo: la *Etap 2* de la *Casa de las Águilas*, construida alrededor de 1470 d.C. También se compone de una plataforma sólida de poca altura y en forma de L, la cual sirve de base a un pórtico, varios cuartos y un patio diminuto. En época prehispánica se ingresaba al ala este del edificio a través de una escalinata que ascendía desde la plaza hasta un pórtico sostenido por una rítmica serie de pilastras.

Para llegar al cuarto principal debía atravesarse una puerta custodiada por dos esculturas de cerámica que representan individuos de cuerpo completo vestidos con trajes de águila. Del cuarto principal, ocupado por un amplio altar, se pasaba a los siguientes por un estrecho pasillo. Se llegaba así a un patio rectangular limitado por dos cuartos. Cada uno de ellos tenía un altar pequeño y un par de braseros de cerámica decorados con rostros Tláloc derramando lágrimas de lluvia.



La zona arqueológica del Templo Mayor ocupa exactamente 1.29 hectáreas del Centro Histórico de la Ciudad de México. Aunque esta superficie pudiera parecer grande, tan sólo equivaldría a una décima parte del área ocupada por el Centro Ceremonial de Tenochtitlan y aproximadamente a una milésima parte de la extensión total del complejo urbano Tenochtitlan-Tlatelolco.



Victor Rangel

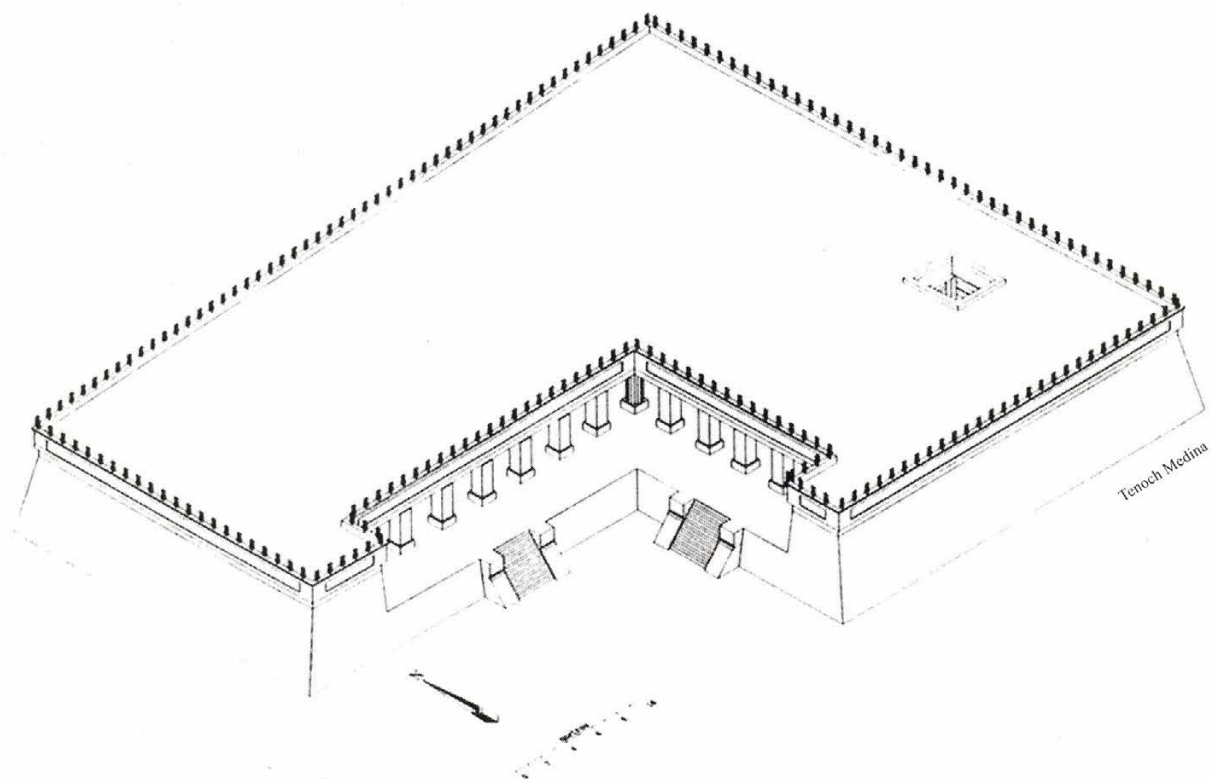
La *Casa de las Águilas* es una de las quince construcciones religiosas descubiertas por el Proyecto Templo Mayor/INAH en el corazón del Centro Histórico. Hasta la fecha, solamente ha sido excavada la mitad del edificio que se encuentra en el extremo norte de la Zona arqueológica. La otra mitad aún permanece enterrada bajo la calle de Justo Sierra y la Librería Porrúa.

Las técnicas modernas en el estudio de la Casa de las Águilas

Desde su descubrimiento en el año de 1980, la *Casa de las Águilas* ha sido escenario de trabajos arqueológicos intensivos por parte del Proyecto Templo Mayor. Gracias a la colaboración conjunta del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Princeton University, pudieron realizarse dos largas temporadas de exploraciones en 1991-1992 y 1994-1997. La rica información entonces recuperada sirvió de base para un estudio exhaustivo de este edificio mexica, en el que fueron analizados sus aspectos formales, técnicos, estilísticos y funcionales. Se examinaron con igual detalle los ricos materiales arqueológicos exhumados de entierros y ofrendas, haciendo énfasis en sus características biológicas, geológicas, tecnológicas, económicas y simbólicas.

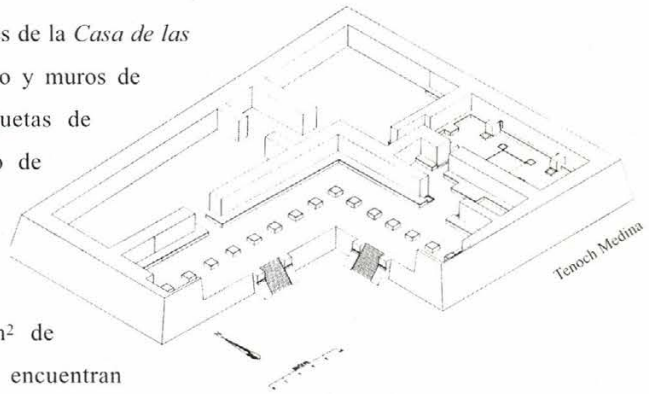
En esta exposición temporal, realizada dentro del marco del Simposio Internacional *Archaeometry 2000* y del *XVI Festival del Centro Histórico*, se describen algunos de los estudios llevados a cabo recientemente en la *Casa de las Águilas*.

El objetivo es mostrar al visitante la enorme utilidad de la ciencia y la tecnología modernas en la reconstrucción de los acontecimientos que tuvieron lugar en este edificio religioso. Dichos análisis, agrupados en la disciplina científica conocida bajo el nombre de *arqueometría*, contribuyeron a: a) detectar subestructuras sepultadas bajo toneladas de tierra y piedra; b) reconstruir las actividades rituales realizadas cotidiana o esporádicamente en el edificio; c) determinar los principales factores de la conservación y el deterioro de los materiales arqueológicos que permanecieron enterrados durante siglos; d) identificar los antiguos materiales y técnicas empleados en la producción de obras de arte, y e) establecer la procedencia geográfica de algunos objetos importados por los mexicas.



Lamentablemente, no sobrevivió hasta nuestros días ningún vestigio del techo de la *Casa de las Águilas*. Sin embargo, es posible reconstruirlo hipotéticamente a partir del gran espesor de las pilastras y los muros descubiertos, así como de varios códices del siglo XVI donde se observan edificios religiosos provistos de pesados techos horizontales que fueron elaborados con materiales duraderos.

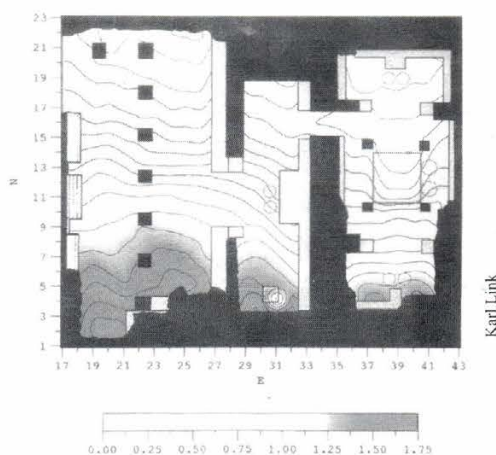
Los estrechos espacios interiores de la *Casa de las Águilas* cuentan con pisos de estuco y muros de mampostería decorados con banquetas de basalto y pinturas sobre aplanado de tierra. Hasta ahora han sido exhumados 89.9 m lineales de banquetas, todas con ricos relieves policromados, además de 90.5 m² de murales que lamentablemente se encuentran en muy mal estado de conservación.



Las etapas constructivas de la Casa de las Águilas

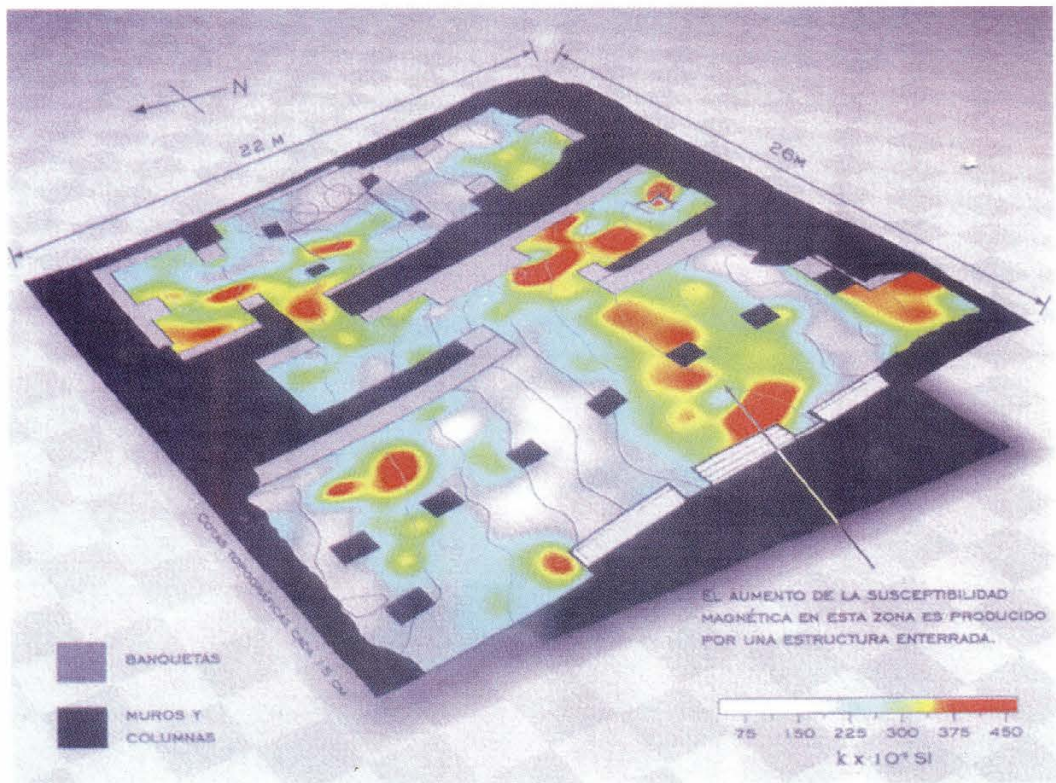
Siendo fieles a la tradición arquitectónica de la cual fueron los últimos herederos, los mexicas agrandaban un edificio religioso sepultándolo bajo toneladas de tierra y piedras, y erigiendo la siguiente etapa sobre esta base sólida. En dicha forma conseguían que la nueva ampliación conservara el emplazamiento sagrado original y ahorraban --voluntaria o involuntariamente-- incalculables jornadas de trabajo y enormes cantidades de materiales de relleno. Durante estas obras, los arquitectos y los artistas tenían comúnmente la encomienda de recrear la etapa anterior, aunque a una mayor escala y con mejores acabados. Cuando esta acción era repetida una y otra vez a lo largo del tiempo, se conformaban complejos constructivos que podrían ser equiparados con las capas de una cebolla o con las famosas *matrouchkas* rusas.

Con estas ideas en mente, un equipo interdisciplinario decidió investigar la posible existencia de un edificio más antiguo en el interior de la *Etapa 2* de la *Casa de las Águilas*. Con el fin de evitar la remoción de extensas porciones del piso de estuco original, se utilizaron sistemáticamente varios equipos de detección geofísica, entre los que se encuentra el georadar. Con esta moderna tecnología, fueron estudiadas desde la superficie las propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales constructivos que se localizan bajo el piso. Así se registraron anomalías que parecían obedecer a la presencia de un hipotético edificio que fue bautizado como *Etapa 1*. Para corroborar la veracidad de la información geofísica, bastó con excavar pequeños pozos en los lugares donde se suponía que estarían los límites de esta antigua construcción. Gracias a estos sondeos, se descubrieron las fachadas del edificio en cuestión, lográndose definir sus dimensiones y sus características básicas.

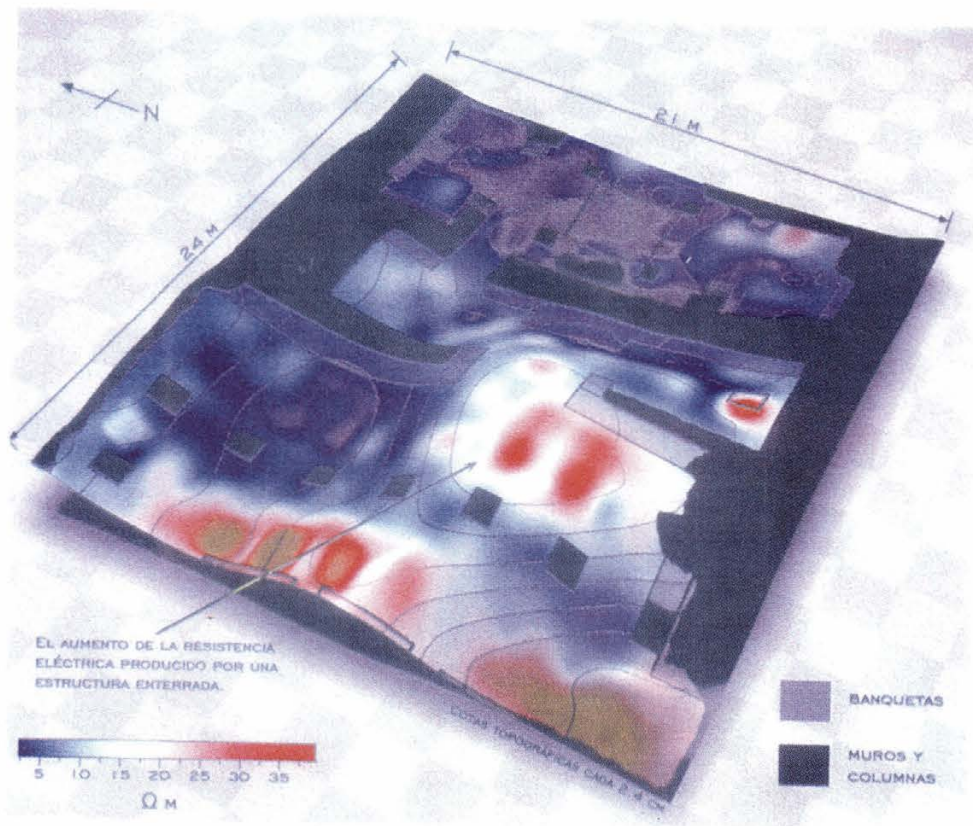


Los trabajos se iniciaron con una inspección visual y un *levantamiento microtopográfico* de los pisos de estuco de la *Etapa 2*. Se registraron así ligeras diferencias en su conservación y nivel. Como más tarde sería verificado, presentan leves hundimientos y mayores craqueladuras los pisos que no están directamente apoyados sobre el edificio denominado *Etapa 1*, sino sobre un relleno de arcilla.

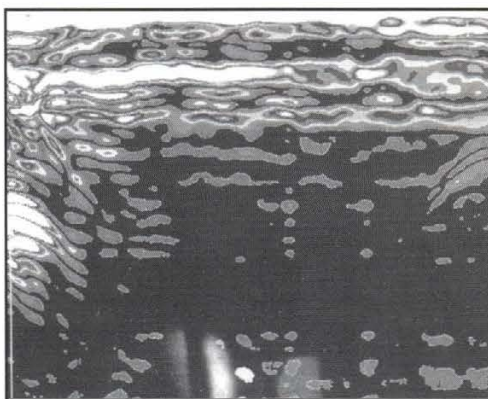
Se midieron ligeros cambios en la intensidad magnética del subsuelo con ayuda de un *magnetómetro de campo total* y de un *gradiómetro*. También se hizo un estudio de *susceptibilidad magnética*, técnica que mide la capacidad de los materiales para magnetizarse. Las zonas de altos valores corresponden a las piedras volcánicas de la *Etapa 1*, en tanto que los bajos valores pertenecen a las arcillas con las que fue sepultado dicho edificio para construir la *Etapa 2*.



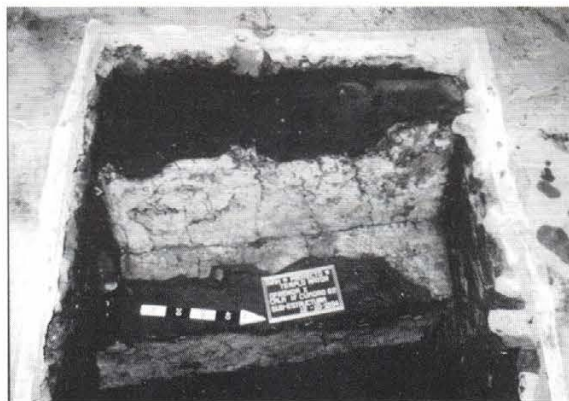
Se empleó un *resistivímetro* para conocer las propiedades eléctricas del subsuelo y detectar cambios significativos a un metro de profundidad. Este estudio fue muy útil para definir los límites de la *Etapa I*, ya que se encontró un marcado contraste de propiedades entre las piedras volcánicas con que fue erigido este edificio y las arcillas con las que, décadas más tarde, fue enterrado.



El *georadar* sirvió para verificar la información obtenida en los estudios anteriores. Este instrumento geofísico detecta simultáneamente cambios en las propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales del subsuelo. Con una antena de 300 MHz fue posible traspasar el piso de la *Etapa 2* y encontrar las reflexiones producidas por las fachadas y el relleno constructivo de la *Etapa 1*.

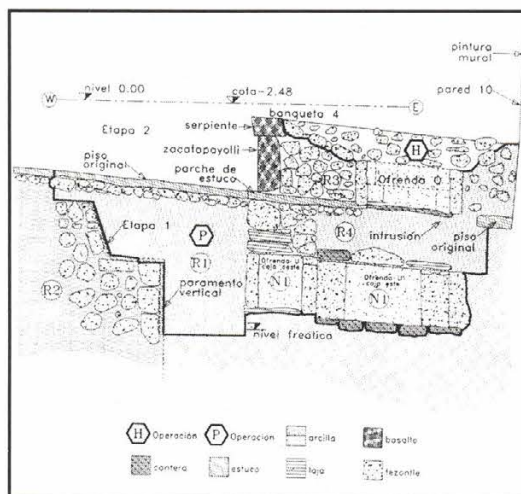


Karl Link



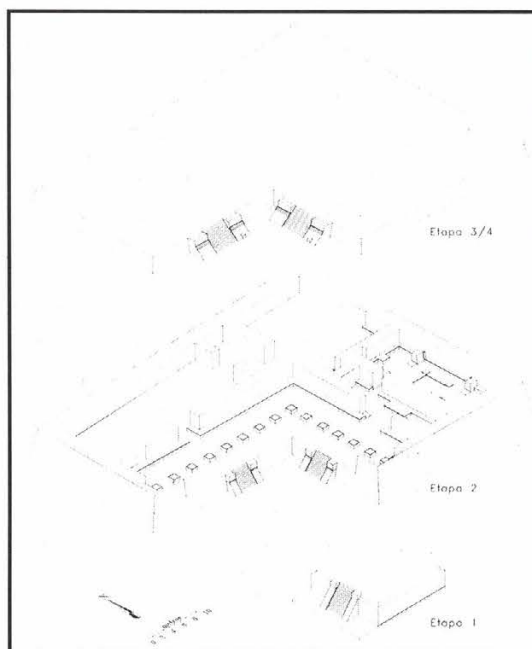
Leonardo López Luján

La presencia de la *Etapa 1* fue corroborada a través de una serie de pozos. Este edificio primitivo se localiza bajo la mitad sur del pórtico y del cuarto principal de la *Etapa 2* (área enmarcada con color rojo).



Troch Medina

Se trata de una plataforma en talud y de planta rectangular que mide unos 12 m en sentido norte-sur por unos 13 m en sentido este-oeste. Todo parece indicar que la Etapa 1 fue construida entre 1400 y 1450 d.C.



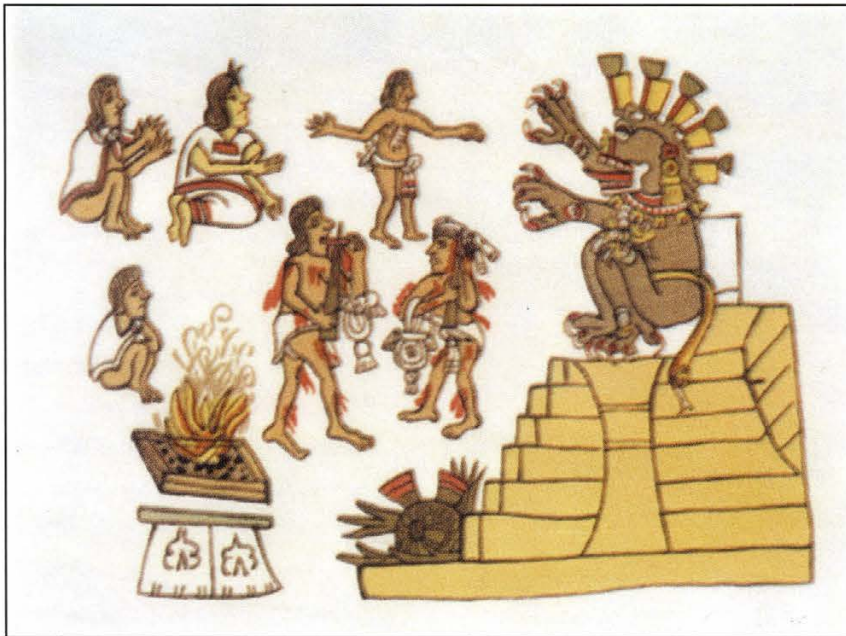
Troch Medina

Las áreas de actividad ritual

La *Casa de las Águilas* fue un escenario de primera importancia en la vida religiosa de Tenochtitlan. Arquitectónicamente, es fácil constatar que los espacios internos de este edificio ofrecían las condiciones ideales para la realización de ritos privados en los que participaban unos cuantos individuos. Su aislamiento del exterior, su escasa iluminación y sus reducidas dimensiones, nos hablan de un ambiente de recogimiento adecuado para actividades como la oración, la meditación y la penitencia. Además, la rica decoración interior nos indica que la ofrenda de sangre era una de las principales ceremonias que allí se llevaban a cabo. En las caras verticales de las banquetas se observan procesiones de guerreros armados que confluyen en un *zacatapayolli*, bola de heno donde los devotos clavaban los punzones ensangrentados durante el ritual de autosacrificio.

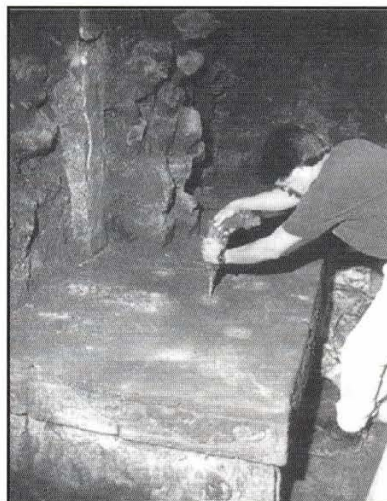
Obviamente, la arquitectura y las banquetas no son las únicas fuentes de información para reconstruir las ceremonias que se desarrollaban en la *Casa de las Águilas*. Por extraño que pudiera parecer, también ofrecen datos muy valiosos las superficies recubiertas con estuco, es decir, con aplanados de cal y arena. Por tal motivo, los pisos de estuco fueron estudiados recientemente, bajo el supuesto de que estaban químicamente "limpios" cuando fueron estrenados y que, con el paso del tiempo, se acumularon en su estructura porosa las soluciones derramadas accidental o intencionalmente durante la ejecución de ritos específicos. Bajo esta lógica, los arqueólogos tomaron muestras de piso a cada metro y las sometieron a diez *análisis químicos*. Los resultados de estas pruebas dejan claro que la distribución espacial de valores químicos no está regida por el azar. En efecto, los índices más elevados siempre se registraron en frente de los *altares con braseros*, lo que demuestra que éstos eran los lugares de mayor actividad ritual. Todo indica que los restos químicos identificados son los únicos vestigios de ceremonias en las que se utilizaron productos animales y vegetales, entre ellos una sustancia rica en carbohidratos, quizás pulque.

Por regla general, la sangre producto del autosacrificio era ofrecida a las divinidades en bolas de heno o *zacatapayolli*. Al parecer, este objeto debe su importancia a que simbolizaba el campo de cultivo, mientras que los punzones ensangrentados aludían a las semillas que florecían y fructificaban con el esfuerzo del hombre. Así, metafóricamente, el conjunto *zacatapayolli*/punzón haría hincapié en el mérito obtenido por los fieles a través de la penitencia (*Códice Magliabechiano*).

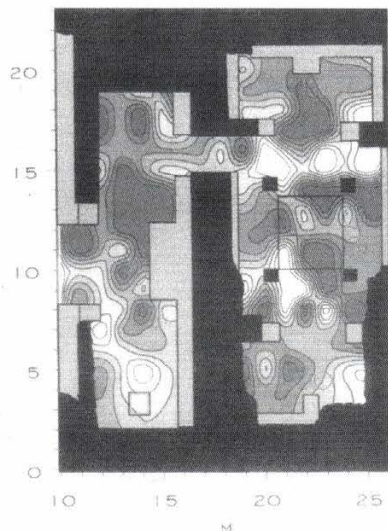


Germán Zúñiga

Al principio del estudio se hicieron perforaciones cilíndricas en la superficie estucada, siguiendo una cuadrícula de un metro por un metro. Con tal fin, fueron utilizados taladros eléctricos con brocas para concreto de 2 cm de diámetro. En esta forma, se obtuvieron poco más de 500 muestras, cada una de 50 gr de polvo de estuco.

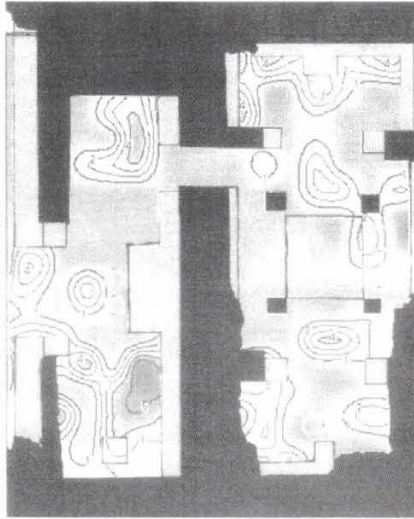


Proyecto Templo Mayor



Karl Link

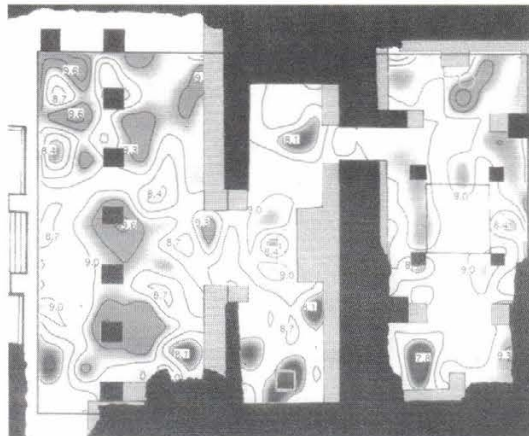
Los *ácidos grasos* son residuos de sustancias formadas por aceites, grasas o resinas. Los estudios químicos pusieron en evidencia que dichas sustancias fueron derramadas sobre los pisos de estuco de la Casa de las Águilas. Los mayores valores se localizaron frente a los altares con braseros, tal y como puede observarse en este plano.



Karl Link

Los *carbohidratos* son el remanente de sustancias con alto contenido de almidones y azúcares, como es el caso del pulque. Tras el análisis químico, se determinó que los carbohidratos se encuentran frente a los altares con braseros, junto a algunas banquetas y en los accesos flanqueados por grandes imágenes de cerámica.

La determinación del *potencial de hidrógeno* (pH) sirvió para definir el grado de alcalinidad de los pisos de estuco. Los valores de pH superiores a 9 son ocasionados por grandes porcentajes de cal en la mezcla de estuco, por contaminación de la



Karl Link

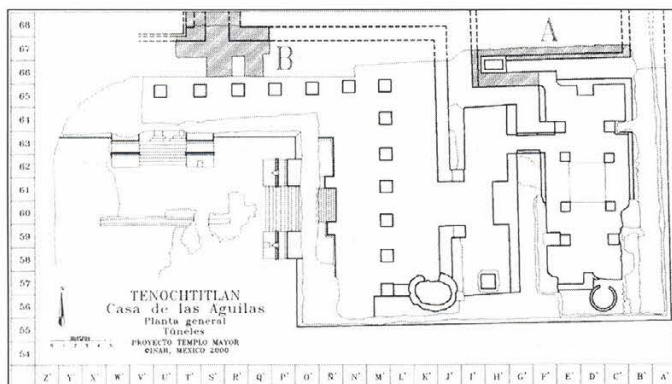
superficie con ceniza o por la combinación de estos dos materiales. Por lo tanto, puede suponerse que los valores elevados obtenidos alrededor de los braseros están relacionados con el derramamiento accidental de ceniza sobre el piso.

La excavación de túneles en la Casa de las Águilas

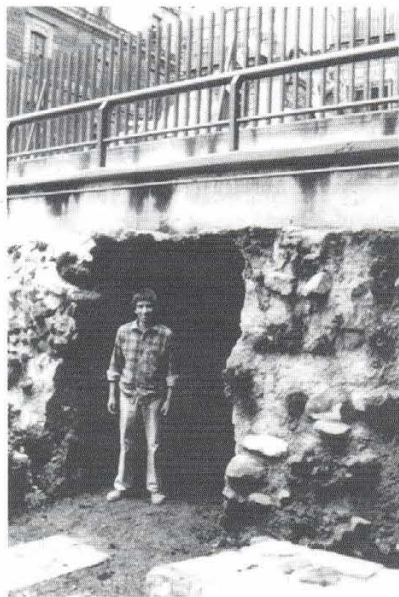
Debido a que la mitad norte de la *Casa de las Águilas* se encuentra sepultada bajo la calle de Justo Sierra y el edificio colonial de la Librería Porrúa, en el año de 1994 se excavaron dos largos túneles por debajo del andador turístico de la zona arqueológica. El gran esfuerzo invertido en esta tarea tuvo sus recompensas. En el primer túnel (A), después de meses de duro trabajo, quedó visible un cuarto de grandes proporciones, decorado con pinturas murales y más de 13 m de banquetas con una policromía casi intacta. Más impresionante aún fue el hallazgo realizado en el segundo túnel (B), pues se detectó el acceso al ala norte del edificio. Allí no sólo había nuevas banquetas y pinturas murales, sino también dos grandes imágenes de cerámica de Mictlantecuhtli --Dios de la Muerte--, dos braseros decorados con el rostro de Tláloc --Dios de la Lluvia--, una escultura de piedra en forma de serpiente de cascabel y una rica ofrenda dedicada a las divinidades del Fuego y de la Lluvia.

Las tareas de excavación y conservación se llevaron a cabo simultáneamente desde el día del hallazgo, dado el pésimo estado en que se encontraban las imágenes de Mictlantecuhtli. Ambas estaban rotas en cientos de pedazos debido al elevado nivel de humedad del subsuelo, a las altas presiones ejercidas por el peso de los edificios y a las vibraciones de los vehículos que transitaban cotidianamente por la calle de Justo Sierra. Después de cinco meses de trabajo dentro del túnel, las dos imágenes fueron extraídas para proseguir con su restauración en el laboratorio. La fragilidad de la cerámica hizo indispensable su consolidación. Sin embargo, la tarea más complicada fue el armado de estos inmensos rompecabezas: pacientemente fueron halladas y unidas las piezas, y paralelamente se elaboró una compleja estructura metálica que ayudaría a soportar los 128 kg que pesa cada escultura.

Los dos túneles fueron excavados en el interior de la zona arqueológica, exactamente por debajo del andador turístico construido en el año de 1982. El túnel A --de 23 m de longitud-- puso al descubierto un estrecho pasadizo y parte de un espacioso cuarto, en tanto que el túnel B --de 13 m-- penetró desde el pórtico hasta la entrada al ala norte de la *Casa de las Águilas*.



Tenoch Medina



Leonardo López Luján

La excavación del túnel B se inició en el pórtico de la *Casa de las Águilas*. Se observa aquí la entrada al túnel, el andador turístico moderno y, al fondo, el edificio colonial que actualmente ocupa la Librería Porrúa. Con el fin de preservar para las generaciones futuras las pinturas murales y las banquetas policromas, en 1997 se decidió registrar con gran detalle estos descubrimientos y enterrarlos nuevamente.



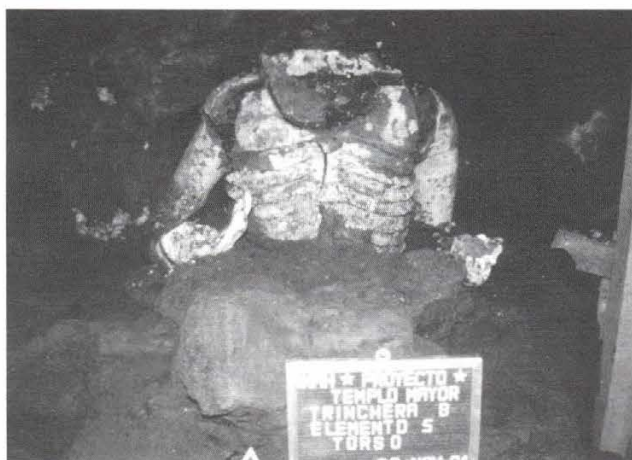
Leonardo López Luján

Durante la exploración del túnel B, se detectó una rica ofrenda bajo el piso de estuco. Se trataba de una caja de sillares de cantera, la cual contenía una olla Tlálloc y una imagen de Xiuhtecuhtli-Huehuetéotl, el dios viejo del fuego. Había también, entre muchas otras cosas, caracoles marinos, huesos de águila, bolas de copal, cetros de madera, cuchillos de sacrificio y cuentas de piedra verde.

En dos ocasiones, las esculturas de Mictlantecuhltli estuvieron a punto de ser destruidas: primero por los cimientos de una casa colonial y después por un transformador eléctrico de la Compañía de Luz y Fuerza. Finalmente, en agosto de 1994, fueron descubiertas por los arqueólogos, quienes constataron que aún se encontraban en su posición original, flanqueando la entrada al ala norte del edificio.



Leonardo López Luján



Leonardo López Luján

Debido a que las esculturas estaban fracturadas en cientos de pedazos, fueron liberadas del relleno constructivo de arriba hacia abajo y desmontadas sección por sección. Así, una vez despejado el relleno, cada sección era dibujada, fotografiada y videofilmada. Enseguida se numeraban todos los fragmentos en el dibujo y en la escultura misma, para posteriormente desprenderlos y llevarlos al laboratorio de conservación.



Saturnino Vallejo

La restauración integral de las imágenes requirió del trabajo meticuloso de tres experimentados conservadores durante dos años. En esta fotografía se aprecian todos los fragmentos de una escultura después de haber sido consolidados y poco antes de ser unidos y resanados. Gracias a éstos y otros tratamientos, el público puede admirar ambas esculturas tal y como lo hicieron los mexicas del siglo XV.



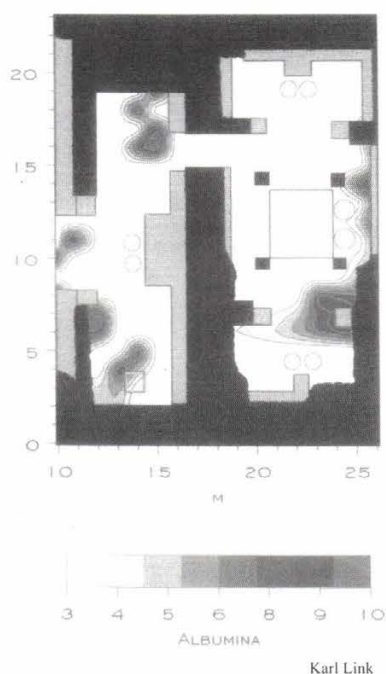
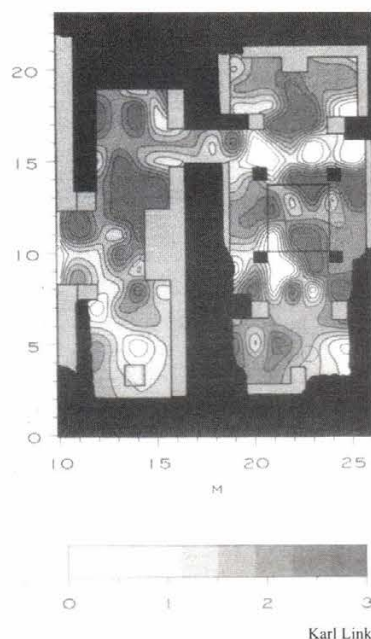
Saturnino Vallejo

Las ceremonias cotidianas frente a las imágenes de cerámica

El estuco utilizado en la *Etapas 2* como recubrimiento de pisos y banquetas llegó hasta nuestros días en un magnífico estado de conservación. Esto se debió principalmente a que dicha etapa estuvo pocos años en funcionamiento y a que los mexicas, justo antes de construir la *Etapas 3*, enterraron los recubrimientos con una capa de arcilla fina que los aisló y los protegió durante cinco siglos. La buena preservación física del estuco y la ausencia de contaminantes modernos permitieron realizar un estudio químico confiable de los recubrimientos para definir las principales áreas de actividad ritual en el interior de la *Casa de las Águilas*. Como se dijo anteriormente, los altares fueron los lugares con mayor concentración de residuos químicos, lo que significa que allí se escenificaban casi todas las ceremonias.

Sin embargo, también existían puntos secundarios de actividad ritual. Se encontraban a la entrada de los cuartos y de los pasillos, lugares resguardados por grandes imágenes de cerámica. Los altos valores químicos allí registrados atestiguan que estas imágenes eran objeto de un culto cotidiano. Únicamente la repetición constante de un mismo rito explicaría por qué soluciones ricas en aceites, grasas, resinas, albúmina, almidones, azúcares y fosfatos dejaron una huella tan indeleble en los poros del estuco. A partir de estos vestigios, es factible suponer que allí se hacían frecuentemente ofrendas de alimentos, se quemaban resinas aromáticas y se derramaba sangre animal o humana. Vale la pena subrayar que este conjunto de actividades, reconstruidas arqueológicamente, son las mismas que realizaban asiduamente sacerdotes y penitentes de acuerdo con los códices y los documentos escritos del siglo XVI.

Los *ácidos grasos* pueden ser identificados tratando las muestras de estuco con cloroformo caliente. En esta forma llega a producirse jabón amoniacal, cuya espuma es indicadora de la concentración relativa de los ácidos grasos. La presencia de tales residuos a la entrada de cuartos y pasillos de la Casa de las Águilas sugiere la celebración de ritos que involucraban el uso de aceites, grasas y resinas.



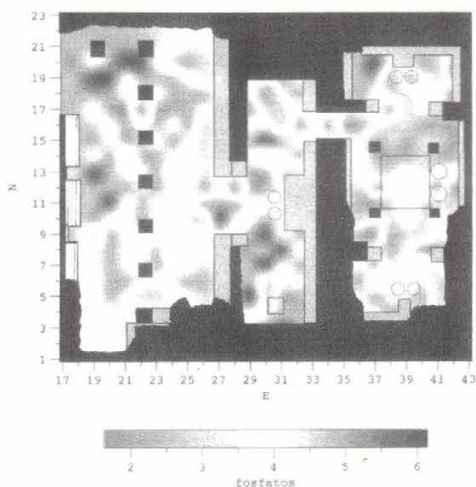
Los *análisis de albúmina* revelaron concentraciones de residuos de proteínas en los recubrimientos localizados al pie de las imágenes de cerámica. En este tipo de análisis se descomponen los residuos nitrogenados de las muestras para producir amoníaco, compuesto que es detectado con un papel de pH. Los valores de mayor alcalinidad indican la abundancia de albúmina, es decir, de la principal proteína de la sangre.



Karl Link

Por medio del *análisis de carbohidratos* se detectó la presencia de este tipo de compuestos orgánicos en los accesos principales. Como se mencionó, los carbohidratos son residuos de soluciones ricas en almidones y azúcares que fueron vertidas accidental o intencionalmente sobre los recubrimientos de estuco. Aunque no puede afirmarse, es posible el ofrecimiento o la ingestión de pulque frente a las imágenes de cerámica.

El *análisis de fosfatos* es el más popular de los estudios químicos de superficies arqueológicas. Ayuda a determinar la presencia de soluciones ricas en fósforo. En viviendas arqueológicas, este análisis sirve para delimitar zonas de consumo de alimentos, así como zonas de deposición de excrementos. En el caso de la Etapa 2, las concentraciones más significativas se localizaron en los accesos.



Karl Link

Los ritos de clausura de la Etapa 2

Alrededor de 1469 d.C., los mexicas decidieron agrandar una vez más la *Casa de las Águilas*, quizás porque sus dimensiones y la calidad de sus acabados ya no correspondían al esplendor que Tenochtitlan había alcanzado con las conquistas de los últimos años. Como era costumbre en aquellos tiempos, un grupo de sacerdotes clausuró ritualmente este espacio sagrado justo antes de dar inicio a las obras de ampliación. Afortunadamente, hoy día conocemos los pormenores de esta compleja ceremonia, gracias a una minuciosa excavación arqueológica en el interior de la *Casa de las Águilas* y a muy variados análisis de laboratorio.

En el primer rito identificado, fueron literalmente bañadas con sangre humana las imágenes del Señor de la Muerte y de los personajes vestidos con trajes de águila que flanqueaban los principales accesos del edificio. En seguida, uno de dichos accesos fue clausurado ceremonialmente con una escultura que representa a una amenazante serpiente de cascabel. A continuación, los pisos de estuco, los braseros Tláloc, la serpiente de cascabel, las banquetas polícromas, las imágenes de cerámica y las pinturas murales, fueron cubiertos con una fina capa de arcilla lacustre. En ese momento se colocaron varias mandíbulas humanas frente al torso de cada una de las grandes imágenes, posiblemente para enfatizar su muerte ritual y su enterramiento definitivo.

Una vez concluidas las solemnidades, todo el conjunto fue meticulosamente protegido con muretes conformados por piedras de grandes dimensiones. Por último, se rellenaron los cuartos con grandes cantidades de tierra y piedra, y se desmontaron los techos planos para crear una plataforma sólida que serviría de base al nuevo edificio.



Leonardo López Luján

Durante la excavación de una de las imágenes de cerámica, los arqueólogos retiraron la tierra que la cubría y hallaron una materia rugosa sobre la cabeza, los hombros, los brazos y la espalda. Se trataba de una delgada capa de color marrón, cuya distribución era semejante a la de un fluido que ha sido derramado desde lo alto.

Se tomaron inmediatamente numerosas muestras de esta extraña materia de color marrón, suponiendo que se trataba de restos sanguíneos en pésimo estado de conservación. Tras un primer grupo de análisis, se detectaron grandes concentraciones de hierro y de albúmina, es decir, de los principales componentes de la sangre. Estos resultados hicieron más verosímil la suposición inicial.



Rocio Vargas

Posteriormente, se realizaron una serie de estudios por *electroforesis en enfoque isoeléctrico*. Estos análisis permitieron identificar de manera incontrovertible la presencia de hemoglobina de origen humano. De esta manera, se corroboró que las imágenes del Dios de la Muerte fueron bañadas con grandes cantidades de sangre de individuos sacrificados. la fotografía muestra la identidad química entre una muestra de hemoglobina moderna y el material que se encontró sobre las esculturas:

- 1.- Hemoglobina de sangre humana moderna
- 2.- Tierra de la espalda (positivo)
- 3.- Tierra de la espalda (positivo)
- 4.- Marcador
- 5.- Tierra de hombro izquierdo (positivo)
- 6.- Tierra del hombro derecho
- 7.- Tierra del cuello (positivo)
- 8.- Pigmento del brazo (negativo)

Los mexicas atribuían a la sangre cualidades fortalecedoras y vivificadoras. Creían que tales virtudes podían ser transmitidas a los dioses, vertiendo el líquido vital sobre los labios de las imágenes, a manera de alimento. En ocasiones, las esculturas eran completamente empapadas de sangre. Esta práctica queda patente en una escena del *Códice Magliabechiano* que nos sorprende por sus extraordinarias semejanzas con el rito escenificado en la *Casa de las Águilas*.



Germán Zúñiga

Los diez braseros de la *Casa de las Águilas* también fueron objeto de un rito de clausura. Antes de enterrarlos definitivamente, los mexicas extrajeron su contenido de ceniza para rellenarlos con restos de materiales de construcción, instrumentos y animales. En el interior de uno de ellos, por ejemplo, había arena, estuco, navajillas de obsidiana, fragmentos de cerámica y huesos quemados de un mamífero pequeño y de un anfibio.



Leonardo López Luján



Leonardo López Luján

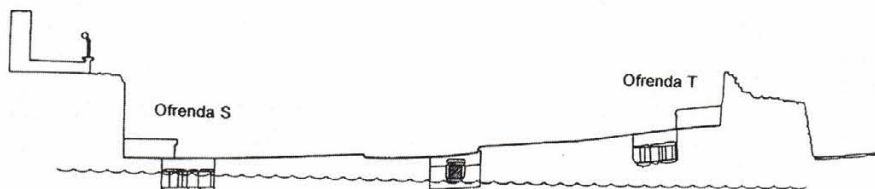
Los mexicas decidieron dejar en su sitio original todas las esculturas y las pinturas que decoraban la *Casa de las Águilas*, cubriéndolas meticulosamente con arcilla fina extraída del lecho del Lago de Tetzaco. Gracias al cuidado que tomaron durante la ampliación del edificio, llegó hasta nuestros días uno de los conjuntos artísticos más impresionantes de la antigua Tenochtitlan.

La conservación de los materiales arqueológicos

Al excavar las ofrendas denominadas *S* y *T*, los arqueólogos se percataron de que el estado de conservación de una de ellas era completamente distinto al de la otra. En ese momento, este contraste tan notorio fue muy desconcertante, debido a que ambas ofrendas no sólo estaban muy próximas entre sí, sino a que estaban compuestas por objetos prácticamente idénticos, obtenidos o elaborados en el mismo lugar, y enterrados muy probablemente durante la misma ceremonia.

Tras un análisis de los contextos de enterramiento, se descubrieron las causas de este interesante fenómeno: a partir del siglo XV, la *Casa de las Águilas* experimentó un peculiar hundimiento diferencial, debido a la inestabilidad del terreno arcilloso sobre el cual fue erigida. Desde un principio, el ritmo de descenso fue mayor en la porción norte del edificio. Así, con el paso del tiempo, la ofrenda *S* quedó sepultada en un lugar más profundo y, por tanto, sumergida completamente bajo el nivel freático. Este contexto, excepcionalmente benéfico para la preservación de los materiales arqueológicos, se caracterizaba por la presencia de agua con un pH neutro, una temperatura constante de 16° C, escasez de oxígeno y oscuridad total. En cambio, la Ofrenda *T* permaneció 110 cm por arriba del nivel de la ofrenda *S*, en un lugar elevado donde sólo era alcanzada por el agua en épocas de abundante recarga del subsuelo y donde abundaba el oxígeno.

La diferencia de contextos explica por qué los objetos de la ofrenda anegada -- la *S* -- son los mejor conservados y los de la ofrenda seca -- la *T* -- presentan los deterioros más graves. Aclaran igualmente la ausencia en la ofrenda *T* de bolas de hule y copal, así como de otros materiales vulnerables al oxígeno, las oscilaciones de temperatura, la acidez, etcétera.



Fernando Carrizosa Montfort

En este esquema se observa claramente la posición relativa de las ofrendas S y T. La primera permaneció sumergida bajo el nivel freático a lo largo de quinientos años. En cambio, la segunda quedó en una posición más elevada en la que solamente era alcanzada por el agua en temporadas excepcionalmente lluviosas.

CONTEXTOS

OFRENDA	CONTEXTO	HUMEDAD	TEMPERATURA	PH	LUZ	OXIGENO
S	sumergido	100 %	16° C	7.03	no	ausente
T	húmedo	55 %	18° C	7.30	no	abundante

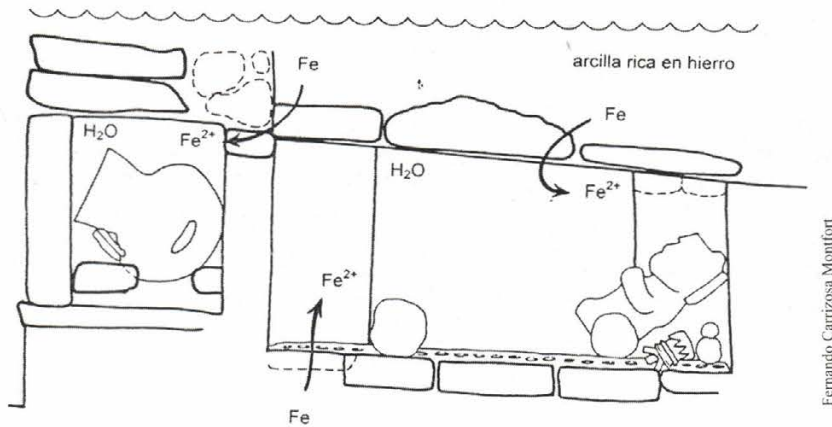


Leonardo López Luján

Estas dos ollas Tlaloche eran prácticamente idénticas cuando fueron enterradas por los mexicas en las ofrendas S y T. Sin embargo, la olla de la izquierda se conservó en un magnífico estado, debido a que permaneció bajo el agua durante siglos.

Por el contrario, la olla de la derecha muestra una gruesa costra de color anaranjado.

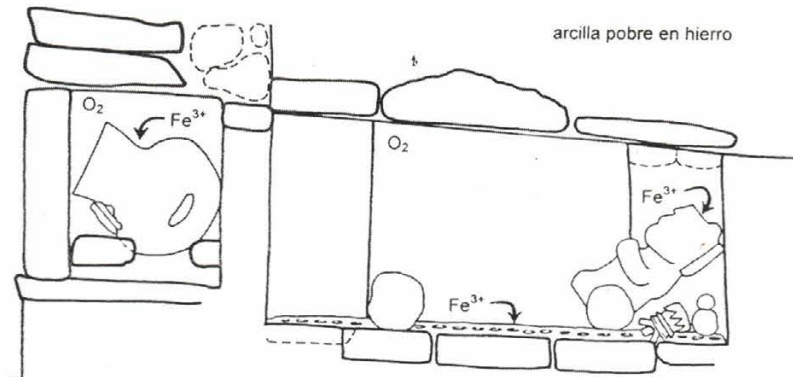
FASE 1 contexto inundado



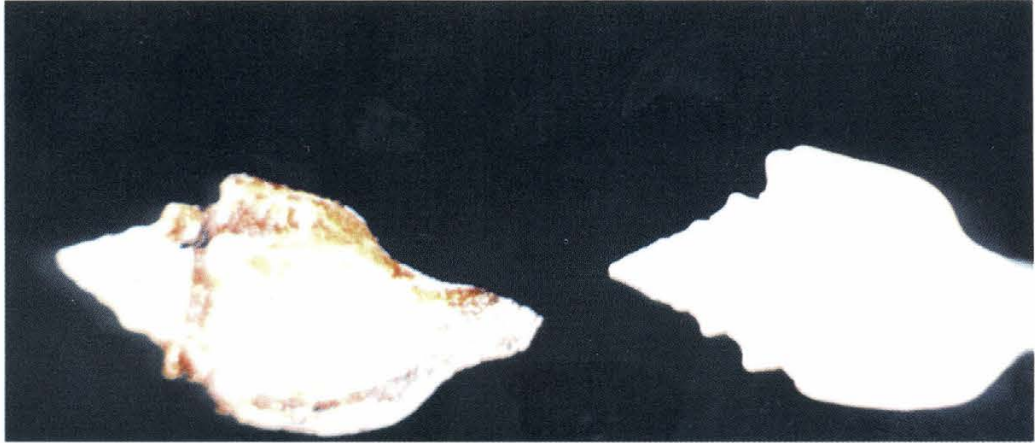
Fernando Carrizosa Montfort

A partir un estudio de *microscopía electrónica de barrido* y un *microanálisis químico* se observó que dicha costra está compuesta por innumerables capas de hierro y que, bajo ellas, aún se encuentran los pigmentos originales. La costra es resultado de una continua oscilación del nivel freático que produjo la alternancia de atmósferas oxidantes y reductoras: cuando el nivel subía, el hierro presente en la arcilla del suelo era disuelto y transportado por el agua, y cuando el nivel bajaba, el hierro se oxidaba y se depositaba sobre la olla en forma de una delgadísima película.

FASE 2 contexto drenado

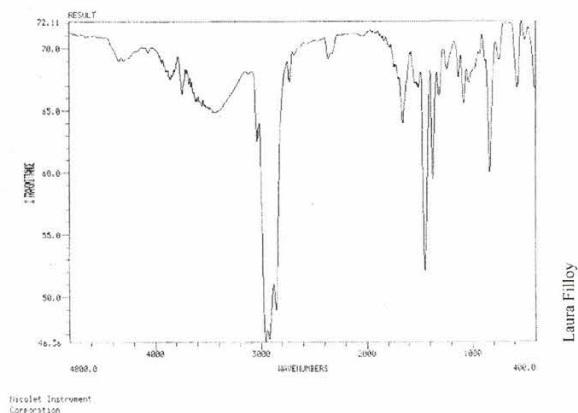


Fernando Carrizosa Montfort



Leonardo López Luján

El *periostraco* es una capa externa que protege de los agentes externos a la concha calcárea de los caracoles. Se trata de una cubierta café compuesta por proteínas y polisacáridos, la cual comienza a degradarse cuando el animal muere. El periostraco de los caracoles que fueron enterrados por los mexicas en la Ofrenda S logró conservarse gracias al ambiente anegado. En cambio, esta delgada capa desapareció casi por completo en los caracoles de la Ofrenda T.



Pese a la enorme importancia del hule en el mundo mexicana, son contados los objetos de este material que han sobrevivido hasta nuestros días. Ello se debe a que el hule es extremadamente vulnerable al oxígeno, la luz, el calor, los metales, los ácidos, los aceites y los microorganismos. Por fortuna, dichos agentes de deterioro estaban prácticamente ausentes en la Ofrenda S, por lo que las bolas de hule lograron preservarse. A partir de estudios como la *cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas*, el *infrarrojo por transformada de Fourier*, la *calorimetría diferencial de barrido*, la *termogravimetría* y *cromatografía de permeación en gel* se confirmó que el 95% de la materia prima empleada en la producción de estos objetos era hule natural y que, en términos generales, estaba en buenas condiciones.

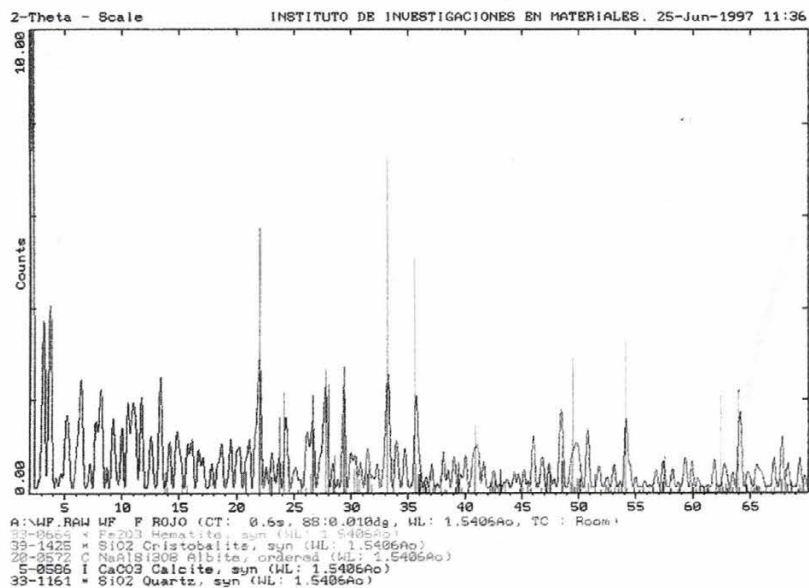


José Luis Criales

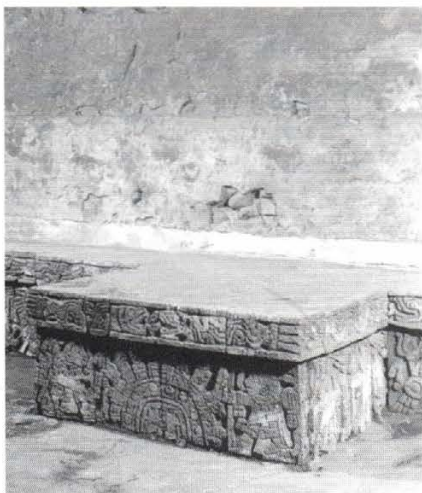
Las materias primas y las técnicas de manufactura

Los estudios arqueométricos realizados en la *Casa de las Águilas* jugaron un papel primordial en la identificación de materias primas y en la reconstrucción de antiguas técnicas de manufactura. En el primer caso, por ejemplo, se logró establecer la composición química elemental y mineralógica de los pigmentos plasmados en los muros del edificio. Por medio de diversos análisis se determinó que, con excepción del azul, los demás colorantes son de origen mineral y que éstos provienen muy probablemente de localidades de la Cuenca de México. Un fenómeno semejante se observó al analizar las piedras usadas en la construcción de la *Casa de las Águilas*. Las cinco clases identificadas proceden de formaciones geológicas que llegaban prácticamente a las orillas del sistema lacustre de la Cuenca de México. Por si esto fuera poco, los yacimientos explotados en el siglo XV se encuentran dentro de un radio que no excede los 14 km desde la isla de Tenochtitlan. Esto implica un ahorro inmenso de tiempo y energía, debido a que se hacía en canoa la mayor parte de los traslados de materiales.

En lo tocante a las técnicas de manufactura, se descubrió por ejemplo que las *bolas de hule* enterradas como ofrenda no fueron elaboradas por amasado, tal y como aseguran los cronistas del siglo XVI. En realidad, las bolas se hicieron enrollando concéntricamente delgadas tiras de hule, formando así capas en espiral hasta alcanzar el tamaño deseado. Esto explica por qué el hule es representado con un espiral en algunos códices prehispánicos. En cambio, sí fueron amasadas las *bolas de resina* halladas en las mismas ofrendas. Lejos de lo esperado, los mexicas no utilizaron una sola materia prima en la manufactura de estas bolas amarillas, sino una mezcla compuesta por resinas de diversas especies de árboles de copal, así como por otros productos vegetales ricos en aceites esenciales.



Según diversos análisis de laboratorio, entre ellos la *difracción de rayos-X*, los mexicas emplearon la *hematita* para elaborar el pigmento rojo; la *goethita* para el ocre; la *calcita* para el blanco, y el *óxido de manganeso* para el negro. En lo que respecta a pigmento azul, se detectó la presencia de *paligorskita*, arcilla que ha sido identificada como uno de los dos componentes básicos del llamado "azul maya". Hasta ahora no ha sido posible detectar en las muestras el otro componente de este pigmento resistente a los ácidos: el *extracto de añil*, producto vegetal que provee la característica coloración azul.

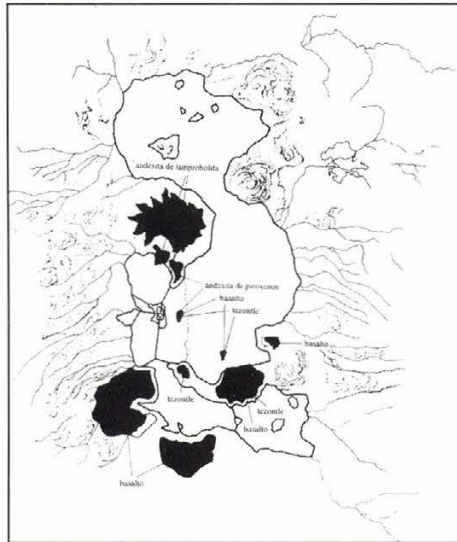


Michel Zabé

En cuanto a su origen, los yacimientos de *paligorskita* se concentran en el actual estado de Yucatán; en tanto que el *añil* se cultiva actualmente en Chiapas y en varios países centroamericanos. Por ello, es probable que el "azul maya" de la *Casa de las Águilas* haya sido producido en algún sitio costero maya e importado a Tenochtitlan por tributo o por comercio.



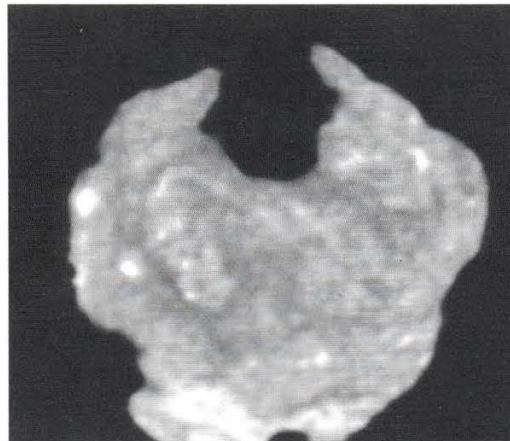
Leonardo López Luján



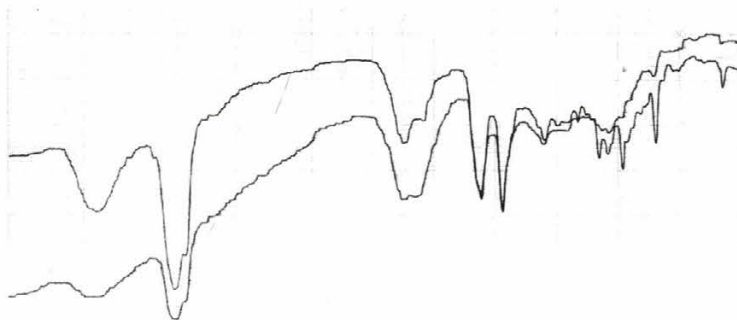
Fernando Carrizosa Montfort

De acuerdo con el *análisis petrográfico*, el *tezontle* y el *basalto* eran explotados principalmente en las islas de Tepetzinco y de Tepepolco (ambas en el Lago de Tetzaco), así como en la Península de Santa Catarina; la *andesita de lamprobolita*, en la Sierra de Guadalupe, sobre todo en los cerros Tenayo y Botano, y la *andesita de piroxenos* en la isla de Tepetzinco y en la Sierra de Guadalupe, específicamente en los cerros El Guerrero, Santa Isabel y

Los Gachupines. La *tierra* era extraída del lecho lacustre o de zonas pantanosas; así lo demuestra el *estudio botánico* de estos sedimentos ricos en semillas de tule y junco, así como en escamas de pescado y caracoles de agua dulce. La *arena* necesaria para la elaboración del estuco es de origen volcánico, por lo que seguramente este material también era obtenido en la Cuenca de México. En cambio, la *cal* era traída, según las fuentes históricas, de las proximidades de Tula, Hidalgo y de Oaxtepec, Morelos.

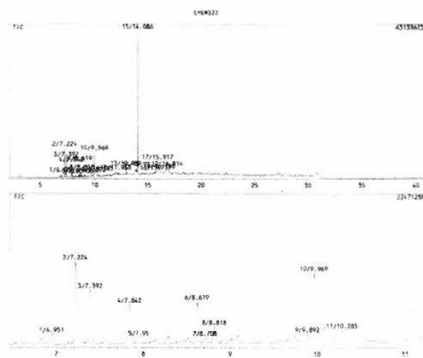


José Luis Criales



Filiberto Martínez

El interior de las bolas de hule fue explorado sin necesidad de hacer cortes, gracias a la *tomografía computada helicoidal*. Esta técnica novedosa, consistente en la emisión simultánea y masiva de rayos-X, permitió conocer tridimensionalmente su configuración en capas. Entre las capas de hule hay partículas de mayor brillantez y densidad; se trata al parecer de tierra que se adhirió conforme cada capa era golpeada y alisada sobre una superficie plana.



David F. Maynard

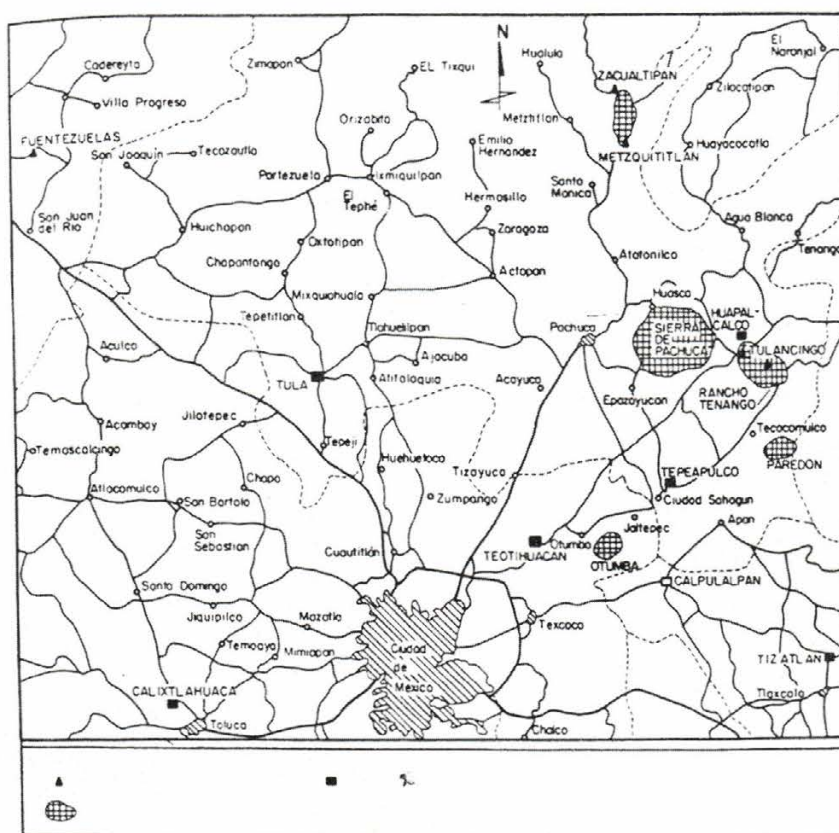
En el estudio de las *bolas de copal* se aplicaron técnicas como la *espectrografía de infrarrojo* y la *cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas*. Varias muestras tomadas de las bolas mexicas fueron comparadas con copales modernos, encontrándose una impresionante similitud. En ambos casos se descubrieron productos vegetales con propiedades aromáticas y terapéuticas.

La procedencia de los objetos importados

En su calidad de urbe cosmopolita en la que confluían personas, bienes e ideas de todos los confines del mundo entonces conocido, la Tenochtitlan del siglo XV puede equipararse con la Nueva York de nuestros días. Numerosas fuentes históricas señalan que cotidianamente llegaban a la capital del imperio mexica grandes cargamentos de objetos acabados, semiprocesados y materias primas. Dichas importaciones no sólo satisfacían las necesidades de consumo de una población estimada en 200 mil habitantes, sino también los requerimientos de los numerosos talleres diseminados en la ciudad.

Parte de estos flujos económicos son perceptibles arqueológicamente. En efecto, se estima que un 80% de los materiales exhumados por el Proyecto Templo Mayor son de origen foráneo. A través de estudios biológicos y estilísticos se ha determinado que un número importante de las importaciones procede de las provincias tributarias de la Triple Alianza, especialmente de aquellas ubicadas en los actuales estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero, así como en las costas del Golfo de México.

Por otra parte, gracias al *análisis de activación neutrónica* practicado a objetos de obsidiana descubiertos en la *Casa de las Águilas*, pudo conocerse la composición química de estas manufacturas y correlacionarse estadísticamente con distintos yacimientos mesoamericanos. Se definió así que el 84.5% de dichos objetos fue producido con obsidias de Pachuca (Hidalgo), el 7.5% con obsidiana de Paredón (Hidalgo y Puebla) y el 2.5% con obsidiana de Otumba (Estado de México). Además, se realizó el mismo tipo de análisis en esculturas, braseros y recipientes cerámicos. Entre otras cosas, la activación neutrónica reveló que las grandes imágenes de Mictlantecuhtli y de los personajes vestidos con trajes de águila fueron elaboradas con arcillas de las inmediaciones de Tenochtitlan.

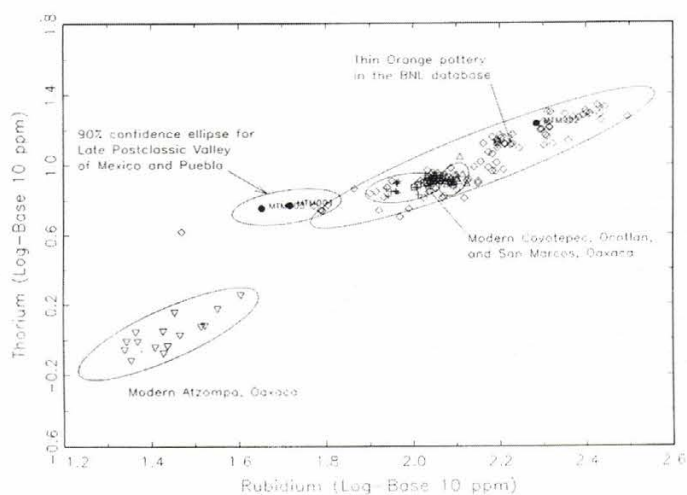


Robert H. Cobean

Las puntas de proyectil y los cetros con remate globular se elaboraron con la famosa obsidiana verde de Pachuca. Las pequeñas cuentas en forma de cabeza de pato son de obsidiana gris transparente con bandas grises oscuras de Paredón. En cambio, la punta de proyectil grande se hizo con obsidiana gris oscura y opaca de Otumba.



Leonardo López Luján



Probablemente, este vaso fue exhumado por los mexicas de algún entierro u ofrenda de la ya entonces abandonada ciudad de Teotihuacan. Se trata de un ejemplar del famoso tipo cerámico *Anaranjado delgado*. Su alto contenido de rubidio y thorio demuestran que se elaboró con arcillas de la región de Río Carnero, ubicada a unos 8 km al sur de Tepexi de Rodríguez, Puebla.



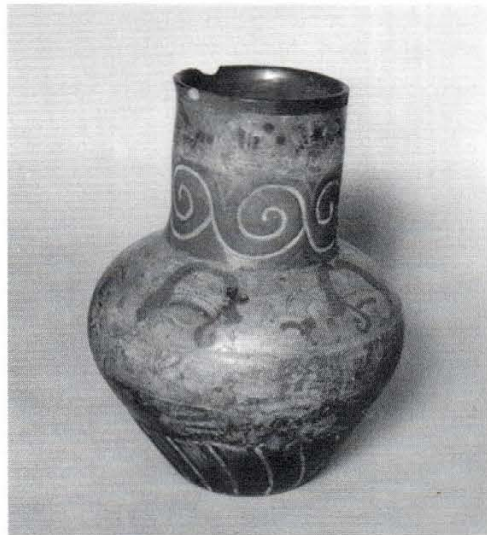
Leonardo López Luján



Germán Zúñiga

Esta olla con el rostro de un anciano es semejante estilísticamente a las ollas-efigie de cerámica *Tohil plumbate*, las cuales fueron producidas en el suroeste de Guatemala entre el 600 y el 1250 d.C. Sin embargo, a partir del *análisis de activación neutrónica*, se determinó que la olla de la *Casa de las Águilas* es una imitación local elaborada con arcillas de la zona Tenochtitlan-Azcapotzalco-Tenayuca.

El bello botellón que aquí se exhibe es un fino ejemplar del estilo policromo mexicana. Sus paredes externas están decoradas con rítmicas bandas de flores, grecas, corazones y cuentas de piedra verde. La composición química de la pasta cerámica indica que el botellón fue elaborado con arcillas de la zona Tenochtitlan-Ixtapalapa y que, muy probablemente, fue producido en algún taller de la capital mexicana.



Germán Zúñiga

La arquitectura sagrada y sus usos

Estudio geofísico y químico de la
Casa de las Águilas, Tenochtitlan, México

Luis Barba, Agustín Ortiz, Karl Link, Luz Lazos y Leonardo López Luján

Las funciones de los edificios mesoamericanos

Hace tres décadas, George Kubler (1958) subrayó la gran dificultad de establecer con precisión el uso de los distintos edificios mesoamericanos. A diferencia de Europa --donde templos, mercados, cortes de justicia, palacios y casas son identificables como entidades aisladas y definidas funcionalmente--, las construcciones precolombinas tienen patrones muy complejos y están integradas por unidades poco disociadas.

Debido a esto, los arqueólogos y los historiadores del arte suelen explayarse en las técnicas de manufactura, los estilos artísticos y la cronología de los edificios del México antiguo, dejando a un lado el crucial asunto de las actividades que en ellos tenían lugar. Durante el siglo pasado y buena parte del presente, este problema se reflejó en el uso de una división simplista de la arquitectura monumental: todo cuarto o grupo de cuartos levantados sobre una estructura piramidal elevada era llamado "templo" y se infería un uso religioso; en contraste, todo conjunto de cuartos construido sobre una plataforma baja era llamado "palacio" y se suponía una función secular. Con el paso del tiempo, esta tipología dual se ha visto enriquecida con la incorporación de nuevos tipos de edificaciones, como canchas de juego de pelota, observatorios astronómicos, baños de vapor, plataformas de cráneos, etcétera.

Sin embargo, los avances más significativos han tenido lugar en las dos últimas décadas. El empleo combinado de la historia, la etnoarqueología, la geofísica y la química ha dado resultados impresionantes en este sentido.

Así por ejemplo, tras la fundación del Laboratorio de Prospección Arqueológica en 1982 (IIA, UNAM), los primeros estudios fueron enfocados a numerosas unidades habitacionales mesoamericanas con el fin de determinar sus distintas áreas de actividad humana. Como resultado de esfuerzos continuos y de rectificaciones de la técnica, ha sido posible interpretar las funciones primordiales de estos espacios domésticos, y localizar las áreas de preparación y consumo de alimentos, de trabajo, de circulación, de almacenamiento y de descanso (Barba 1986, 1987; Barba y Ortiz 1992). Más recientemente, las investigaciones se han centrado en espacios de carácter ceremonial, donde también han probado su efectividad. Hemos tenido experiencias provechosas en el análisis de un altar mexica del centro de la Ciudad de México (Getino y Ortiz 1988), del edificio laberíntico conocido como Satunsat en el sitio maya de Oxkintok (Ortiz y Barba 1992) y en la zona de culto doméstico de una unidad habitacional teotihuacana (Ortiz y Barba 1993).

En este artículo reseñamos brevemente nuestros trabajos en la Casa de las Águilas, el segundo edificio religioso en importancia que haya sido exhumado de las ruinas de Tenochtitlan por el Proyecto Templo Mayor del INAH (Matos Moctezuma 1988; López Luján 1993, 1995).

Tenochtitlan y la Casa de las Águilas

En las postrimerías del siglo XV de nuestra era, Tenochtitlan fue la ciudad más poderosa de Mesoamérica. En su estrecho territorio insular, ubicado en el corazón del Lago de Texcoco, moraban más de 200,000 personas. La mayor parte de la población residía en la periferia, en pequeñas casas que rara vez rebasaban los 30 m² de superficie. En cambio, el centro de la urbe estaba ocupado por suntuosos palacios y por el Recinto Sagrado que era el complejo ceremonial más importante del imperio mexica.

De acuerdo con fray Bernardino de Sahagún, el Recinto Sagrado de Tenochtitlan era un enorme cuadrángulo que encerraba en su interior a 78 edificios. Entre todos ellos destacaba el *Huey Teocalli* o Templo Mayor, enorme pirámide cuya silueta de 30 m de altura era perceptible desde las riberas del lago.

La Casa de las Águilas también se encontraba dentro del Recinto Sagrado, a unos cuantos metros al norte del Templo Mayor (López Luján 1995). A partir de nuestras investigaciones, hoy día sabemos que este edificio era escenario de trascendentes rituales en la vida del tlatoani --el gobernante supremo-- y de la elite que lo rodeaba. Fue construido en el siglo XV y ampliado en tres ocasiones antes de ser parcialmente destruido en 1521 y de quedar sepultado por la iglesia de Santiago Apóstol y la calle de Justo Sierra.

La Casa de las Águilas tiene una planta en forma de L, y mide 52 m de este a oeste y unos 32 m de norte a sur. Cuenta con dos escalinatas de acceso en su extremo occidental, una orientada al sur y la otra al oeste. Esta última está decorada con bellas cabezas de águila, talladas en piedra, de donde el edificio recibe su nombre.

La segunda etapa constructiva de la Casa de las Águilas es la mejor conservada de todas: consta de un largo pórtico de entrada en forma de escuadra, cinco cuartos y un patio interno de pequeñas dimensiones. Uno de los elementos más impresionantes del interior son las puertas de intercomunicación, amplios vanos resguardados por esculturas antropomorfas de cerámica. Tienen tamaño natural y representan personajes vestidos de águila y seres descarnados (Mercado 1995; López Luján y Mercado 1996).

Los cuartos también están decorados con banquetas que son imitaciones de las que los mexicas excavaron en las ya entonces ruinas de Tula, en el actual Estado de Hidalgo. Estas réplicas, junto con diez braseros de estilo tolteca, le dan al edificio un fuerte carácter arcaizante (Matos Moctezuma 1988: 19-20; Fuente 1990; Bonifaz Nuño 1990).

Las banquetas cubren casi todos los muros internos y representan en bajorrelieve procesiones de guerreros que confluyen en un *zacatapayolli*: bola de heno en la que ensartaban los punzones de autosacrificio después de haber extraído sangre de diversas partes del cuerpo como parte de un ritual.

En 1992, miembros del INAH y de la UNAM iniciamos un proyecto conjunto en el que pretendemos hacer una investigación integral de la Casa de las Águilas, a través de estudios geofísicos, químicos que complementan la información arqueológica e histórica. Nuestro principal objetivo es reconstruir las actividades que tuvieron lugar en el piso de este importante edificio aportando datos para definir su uso. Se realizaron los estudios geofísicos con el fin de obtener información de la historia constructiva del edificio, mientras que los estudios químicos se aplicaron al piso de la etapa 2 para determinar sus áreas de actividad ritual.

El estudio geofísico

El levantamiento topográfico. El registro detallado del relieve topográfico fue muy útil en el estudio del subsuelo. La Casa de las Águilas tiene en la actualidad un acusado desnivel producto de un buzamiento general y hundimientos diferenciales locales. Por ello fue necesario obtener un mapa residual que nos informara de las pequeñas variaciones del relieve ocasionadas por las diferencias en las propiedades de materiales subyacentes.

El estudio magnético. Decidimos realizar este estudio pesar de los problemas que implicaba el empleo de un magnetómetro de campo total Varian en contextos urbanos y bajo el techo metálico que cubre la Casa de las Águilas. Siguiendo una retícula con unidades de un metro, hicimos lecturas en cada punto a 30 y 90 cm encima del piso de estuco.

Consideramos que la interferencia producida por el techo era homogénea, ya que se trata de una estructura geométrica regular. Gracias a la técnica de gradiente minimizamos las interferencias generadas por la presencia de metales magnéticos. El gradiente obtenido tuvo valor negativo, lo que pudo corregirse en la etapa de procesamiento. Los únicos cambios drásticos se percibieron cerca de los postes que sostienen el techo, por lo que estos valores disonantes se eliminaron antes de procesar la información. Para complementar el estudio hicimos un segundo levantamiento con un gradiómetro Geoscan FM36. Usamos una retícula más cerrada, con 4 lecturas por metro, lo que produjo mapas de mayor resolución que verificaron la validez del procedimiento anterior.

El estudio de susceptibilidad magnética. A pesar de que este tipo de estudios se hace con poca frecuencia en contextos arqueológicos, decidimos aplicarlo porque ofrece lecturas más localizadas y con menor riesgo de interferencia que complementan los datos magnéticos. Empleamos un equipo Bartington MS2 F, tomando lecturas cada metro sobre el piso.

El estudio eléctrico. Fue posible realizar este levantamiento debido a que anteriormente habíamos perforado el piso cada metro para obtener muestras para el estudio químico. Utilizamos un equipo Bradphys IV y clavos de hierro de 12.5 cm como electrodos. Se optó por un arreglo Wenner orientado norte-sur con una distancia de 1 m entre electrodos y un avance de 1 m. En esta forma se cubrió toda el área de piso, obteniendo información del subsuelo entre la superficie y 1 m de profundidad.

Resultados. Al procesar los datos en forma de gradiente invertido, se apreció una banda central que arrojó valores altos, mientras que el extremo norte tuvo valores bajos. Estas lecturas están en plena consonancia con los datos de susceptibilidad que mostraron la existencia de grandes cúmulos de piedra en la parte suroeste contrastando con arcillas en el extremo norte.

En el estudio eléctrico destacan las anomalías del pórtico. Los valores más altos corresponden a una zona rectangular ubicada ligeramente al suroeste del acceso al Cuarto 1. Esta zona corresponde aproximadamente con un área de altos valores de gradiente y susceptibilidad magnética. En el Cuarto 1 hay variaciones apreciables en la resistencia del sustrato; puede observarse un contraste considerable con respecto a los cuartos 2 y 3, donde los valores de resistencia eléctrica son bajos.

El mapa de valores de susceptibilidad magnética contribuyó a aclarar inconsistencias entre valores eléctricos y magnéticos. Esta técnica nos señaló la presencia de una subestructura cuyas piedras de derrumbe producen también una clara anomalía eléctrica. Sin embargo, dicha subestructura está conformada por rocas que son susceptibles de magnetizarse y por rocas que no lo son; lo que genera variaciones en las anomalías magnéticas. Cuando se superpuso el mapa topográfico, se apreció cómo las anomalías geofísicas coinciden exactamente con las inflexiones del relieve y muestran con gran exactitud los límites de una plataforma con lo que parece una estructura central bien definida. La excavación de un pozo de verificación encontró el límite este de una subestructura que tiene un paramento vertical y una porción de un muro en talud.

El análisis químico

El estudio químico de pisos de estuco requirió de la mayor parte de nuestros esfuerzos. En un primer momento, se realizó una retícula de 26 por 22 m. A partir de ella se obtuvieron muestras de piso a cada metro. Así, con la ayuda de taladros eléctricos y brocas para concreto de 2 cm de diámetro se practicaron poco más de 500 perforaciones cilíndricas en un piso que presentó un magnífico estado de conservación.

En el laboratorio, se llevaron a cabo algunas pruebas sencillas como las de color Munsell, de fosfatos, de carbonatos y de potencial hidrógeno (véase Barba, Rodríguez y Córdoba 1991). Los resultados de dichas pruebas mostraron contrastes significativos de una zona a otra, por lo que se hicieron pruebas adicionales: determinación de residuos orgánicos como la albúmina, los carbohidratos y los ácidos grasos. Con el fin de identificar los ácidos grasos, se estudiaron por Cromatografía de Gases varias muestras tomadas en torno a altares, imágenes antropomorfas, braseros y áreas de circulación (Barba *et al.*, 1996) apreciándose diferencias en la cantidad y variedad de estos compuestos.

La información que proporciona cada una de estas pruebas se describe brevemente a continuación.

Fosfatos. Los residuos de soluciones ricas en fósforo se acumularon en el piso de la Casa de las Águilas, formando principalmente fosfatos de calcio y fijándose en el material del piso.

Carbonatos. La distribución de carbonatos está directamente relacionada con el material empleado en la construcción del piso. La proporción entre la cal y la arena es el primer determinante de la concentración de carbonatos. Sin embargo, conviene saber que el deterioro de la superficie modifica la proporción.

Potencial hidrógeno. Los valores de pH son determinados por la presencia de hidróxidos provenientes de cenizas. En los pisos de estuco, el valor de equilibrio del carbonato de calcio en agua es cercano a 8.2. Por ello, todos los valores distintos a esta cifra deben ser el efecto del uso diferencial de la superficie.

Color. El color es importante debido a que está relacionado con la técnica y los materiales constructivos. Apoya, por tanto, las pruebas de pH y carbonatos.

Ácidos grasos. Los ácidos grasos son el residuo de sustancias formadas por aceites, grasas o resinas que se derramaron sobre el piso y quedaron impregnadas en él.

Carbohidratos. Los carbohidratos son el remanente de sustancias con alto contenido de almidones y azúcares.

Albúmina. La presencia de albúmina se debe a que se vertieron sobre la superficie soluciones ricas en proteínas.

Resultados. Los mapas de color y de carbonatos indican diferencias en la constitución del piso del pórtico con respecto al del resto del edificio: en el pórtico se empleó una mayor proporción de fragmentos rojizos de escoria volcánica.

Por otra parte, es notable que el patio interno sea el lugar con menor concentración de compuestos químicos. Esto puede deberse a que allí se llevaban a cabo pocas actividades rituales o a que sus residuos químicos fueron lavados continuamente por la lluvia. En contraste, el área frente al altar principal en el Cuarto 1 es la que cuenta con pisos más enriquecidos, especialmente por fosfatos.

Las lecturas de pH y de ácidos grasos muestran altos valores en el lugar en el que estaban los braseros. Es posible que esto se deba, a las cenizas que se derivaban de la combustión y a la utilización de aceites y grasas en el ritual.

Entre los resultados químicos más relevantes, podemos mencionar la concentración de albúmina en los accesos flanqueados por las imágenes de hombres vestidos de águila y de seres descarnados. La presencia de albúmina podría estar relacionada con el uso de fluidos sanguíneos en el culto a dichas imágenes, tal y como lo muestran diversas láminas de los códices Tudela y Magliabechiano. Asimismo, los carbohidratos (residuos de azúcares y almidones) que se hallaron en dichos accesos y en la zona de braseros frente a los altares podrían indicar los residuos de ofrendas de pulque, la bebida fermentada de agave ingerida por los mexicas.

Destaquemos, por último, los resultados arrojados por el análisis por Cromatografía de Gases. En ciertas áreas de circulación fueron detectadas ligeras concentraciones de ácidos grasos. Hay valores más elevados en los braseros del Cuarto 3 y aún más en las imágenes que custodian las puertas; esto implica probablemente el uso de grasas vegetales y animales en el ritual. Sin embargo, el altar principal es el único lugar de donde provienen muestras con ácidos grasos con alto peso molecular, indicando que allí se usaron resinas como parte del ritual o, cuando menos, en mayor proporción e intensidad.

Conclusiones

En la Casa de las Águilas, los estudios geofísicos han probado su gran utilidad. En varias ocasiones fueron más allá que la excavación arqueológica, puesto que nos permitieron conocer el sustrato sin necesidad de remover los pisos y destruirlos. Tan sólo fueron necesarios pequeños pozos para confirmar la información geofísica. En esta forma pudimos identificar la presencia de una subestructura, definiendo sus límites y características básicas. Lo mismo puede decirse de los estudios químicos, ya que nos ayudaron a recuperar de los poros del estuco datos valiosos para reconstruir las actividades que tuvieron lugar en el edificio.

Siguiendo a Cazeneuve (1972), podemos afirmar que las ceremonias rituales que tuvieron lugar en la Casa de las Águilas comprendieron a actos individuales o colectivos de carácter simbólico, los cuales se repitieron una y otra vez de acuerdo con reglas invariables. Precisamente, es la recurrencia de los ritos, sobre todo de aquellos que involucran el derramamiento sobre pisos de sangre, sudor y otras soluciones, lo que nos permite identificar químicamente estas actividades y, hasta cierto punto, definir su carácter. Los resultados químicos muestran por lo menos tres zonas significativas de actividad de la Casa de las Águilas. Las describimos en orden de importancia.

1) Frente al altar principal. Aquí hay una disminución en la concentración de carbonatos debida al deterioro sufrido por el piso. Esto se puede deber al uso intenso de la zona y a las brasas incandescentes proyectadas por la crepitación de resinas aromáticas colocadas en los braseros. Lo anterior se corresponde con el semicírculo de valores altos de pH que se detectó frente al altar. También son abundantes los residuos de fosfatos, carbohidratos y ácidos grasos.

2) Frente a las esculturas antropomorfas. Existen valores elevados de fosfatos, pH, carbohidratos y ácidos grasos. La alta concentración de albúmina puede ser el resultado de ofrendas de sangre semejantes a las que ilustran los códices.

3) Frente a los braseros. Hay evidencias de actividades rituales asociadas al fuego, al ofrecimiento de productos vegetales y animales, además de una sustancia rica en azúcares y almidones, quizás pulque.

Al remover los materiales y concluir la excavación de la Etapa 2 de la Casa de las Águilas, quedo expuesto un piso en buen estado de conservación pero prácticamente inútil para los propósitos arqueológicos. La aplicación de la metodología de estudio propuesta por nuestro proyecto permitió conocer la existencia de una estructura enterrada y varias cajas de ofrenda manteniendo la integridad del piso. La preservación del piso permitió recuperar la información química contenida en sus poros. A partir de la distribución de los compuestos químicos analizados, se determinaron los lugares en donde se realizaron los ritos y se verificaron algunas de las actividades mencionadas en los documentos antiguos. Adicionalmente, se propuso el uso de sustancias en rituales específicos. La interpretación integral de los indicadores arqueológicos, históricos, geofísicos y químicos por primera vez en la arqueología mexicana, aportó los elementos para interpretar la función de una estructura ritual tan importante como ésta.

Sacred Architecture and Its Uses

A Geophysical and Chemical Study of the House of Eagles

Luis Barba, Agustín Ortiz, Karl Link, Luz Lazos y Leonardo López Luján

Translated by Debra Nagao

Functions of Mesoamerican Buildings

Three decades ago, George Kubler (1958) underscored the major difficulties in establishing with certainty the use of different buildings in Mesoamerica. Unlike Europe, where temples, markets, courts of justice, palaces and houses are identifiable as functionally differentiated, isolated entities, Pre-Columbian constructions display highly complex patterns and are composed of units that are not clearly defined in terms of function.

Due to this fact, archaeologists and art historians tend to speak at length about construction techniques, artistic styles, and the chronology of buildings in ancient Mexico, overlooking the crucial matter of activities that took place within them. During the course of the past century and a good part of the present one, this problem has been reflected in the use of a simplistic division of monumental architecture: all rooms or groups of rooms elevated on a pyramidal structure were labeled a "temple" inferred to have a religious use; in contrast, all complexes of rooms built on a low platform became a "palace" assumed to have a secular function. With the passage of time, this dual typology has been enriched by the incorporation of new types of constructions, such as ball courts, astronomical observatories, steambaths, skull platforms, and so forth.

However, the most significant advances have taken place in the last two decades. The combined use of history, ethnoarchaeology, geophysics and chemistry has yielded impressive results. Thus, for example, after the foundation of the Laboratory of Archaeological Prospecting in 1982 (within the Instituto de Investigaciones Antropológicas of the Universidad Nacional Autónoma de México, IIA-UNAM), studies focused on a number of Mesoamerican residential units in order to determine different areas of human activity. As a result of continued efforts and technical improvements, it has been possible to interpret the primordial functions of these domestic spaces and to locate areas of food preparation and consumption, work, circulation, storage, and rest (Barba 1986, 1987; Barba and Ortíz 1992). More recently, research has been aimed at spaces of a ceremonial character, where its effectiveness has been put to a test. Research has profited by analyzing a Mexica altar from the center of Mexico City (Getino and Ortíz 1988), a labyrinthine building known as Satunsat at the Maya site of Oxkintok (Ortíz and Barba 1992), and the domestic cult zone of a Teotihuacan apartment compound (Ortíz and Barba 1993).

In this article, we offer a brief survey of our work at the House of the Eagles. This structure was the second-most important building that has been unearthed to date in the ruins of Tenochtitlan by the Templo Mayor Project of INAH (the Instituto Nacional de Antropología e Historia) (Matos Moctezuma 1988; López Luján 1993, 1995).

Tenochtitlan and the House of Eagles

In the twilight of the fifteenth century of our era, Tenochtitlan was the most powerful city in Mesoamerica. On its narrow insular territory, located in the heart of Lake Texcoco, dwelled more than 200,000 people. The majority of the population resided on the lake shore, in small houses that rarely exceeded an area of 30 m².

On the other hand, the center of the metropolis was occupied by sumptuous palaces and by the Sacred Precinct, which was the most important ceremonial complex of the Mexica empire. According to fray Bernardino de Sahagún, the Sacred Precinct of Tenochtitlan was an enormous quadrangle enclosing 78 edifices within its interior. What stood out from these was the Huey Teocalli or Templo Mayor, an enormous pyramid whose silhouette rising more than 30 m in height was visible from the shores of the lake.

The House of the Eagles was also located within the Sacred Precinct, a few meters to the north of the Templo Mayor or Great Temple (López Luján 1995). Based on our research, today we know that the House of the Eagles was the setting for rituals of transcendence in the life of the tlatoani, the supreme ruler, and of the elite surrounding him. It was built in the fifteenth century and it was enlarged on three occasions before being partially destroyed in 1521 and remaining buried beneath the church of Santiago Apóstol and the street of Justo Sierra.

The House of the Eagles has an L-shaped plan, measuring 52 m from east to west and 32 m from north to south. It has two stairways providing access at the west end, one facing south and the other west. The latter is decorated with beautiful eagle heads, carved of stone, hence the name of the building.

The second construction stage of the House of the Eagles is the best preserved of all: it consists of a long porticoed entrance, five rooms, and a small inner courtyard. Among the most impressive elements on its interior are the doors, permitting communication between the rooms and which were defended by large, ceramic, anthropomorphic sculptures set on benches flanking the door. They are life-sized and they represent individuals dressed in eagle costumes, as well as skeletal creatures (Mercado 1995; López Luján and Mercado 1996).

The rooms are also decorated with benches covered with reliefs imitating those excavated by the Mexicas in Tula, an ancient city by then in ruins located in the modern-day state of Hidalgo. These replicas, together with ten Toltec-style braziers, give the building a strong archaizing character (Matos Moctezuma 1988: 19-20; Fuente, 1990; Bonifaz Nuño 1990). The benches cover almost all the interior walls and represent warrior processions in bas-relief converging at a zacatapayolli, a grass ball in which perforators for auto-sacrifice were inserted after being used to extract blood from different parts of the body as part of a ritual.

In 1992, members of INAH and the UNAM began a joint project, the goal of which was to conduct interdisciplinary research on the House of the Eagles, by way of geophysical and chemical studies complemented by archaeological and historical information. Our main objective was to reconstruct the activities that took place on the floor of this important building, by contributing data to define its use. Geophysical studies were undertaken in order to obtain information on the construction history of the building, while chemical studies were applied to the floor of Stage 2 to determine the areas of ritual activity.

The Geophysical Study

Topographical Survey. Detailed recording of the topographical relief was highly useful in studying the subsoil. The House of the Eagles currently has a markedly uneven surface, the result of general dipping of the stratum and differences in local sinkage. Therefore, it was necessary to obtain a residual map that would inform us of the small variations in the topography caused by differences in the properties of underlying materials.

The Magnetic Study. We decided to conduct this study despite the problems inherent to the use of a total field magnetometer. This equipment suffers interference in urban contexts and under the metallic roof covering the House of the Eagles. Based on a grid with one-meter squares, we took readings at each point from 30 to 90 cm above the stucco floor. We considered that the interference produced by the roof was uniform, given its regular geometric structure. Thanks to the gradient technique, we minimized the interference produced by the presence of magnetic metals. The gradient obtained had a negative value, which could be corrected in the processing stage. The only drastic changes were perceived near the posts sustaining the roof, so that these dissonant values were eliminated before processing the data. To complement the study, we conducted a second survey with an FM36 Geoscan gradiometer. We used a smaller grid, with four readings per meter, which produced maps of greater resolution that verified the validity of the preceding procedure.

The Study of Magnetic Susceptibility. Despite the fact that this type of study is not conducted very often in archaeological contexts, we decided to apply it to the present case because it offers more localized readings with a lower risk of interference that at the same time complements the magnetic data. We used a Bartington MS2 F, recording readings for each meter on the floor.

The Electrical Study. It was possible to undertake this survey due to the fact that previously we had perforated the floor at each meter to obtain samples for chemical analysis. We used a Bradphys IV and 12.5 cm iron nails as electrodes. A Wenner arrangement oriented north-south with a distance of 1 m between electrodes was chosen and an advance of 1 meter. In this way, the entire floor area was covered, obtaining information on the subsoil between the surface and a depth of 1 m.

Results. After processing the data in the form of an inverted gradient, a central band was evident that yielded high values, while the north end had low values. These readings are in full agreement with the data of susceptibility shown by the existence of large heaps of stone in the southwestern part in contrast with the clays of the northern end.

In the electrical study, what stand out are the anomalies of the portico. The highest values correspond to a rectangular zone located slightly to the southwest of the entrance to Room 1. This zone roughly corresponds to an area with high relief and magnetic susceptibility values. In Room 1, there are appreciable variations in the resistance of the substratum; a considerable contrast may be observed with respect to Rooms 2 and 3, where the values of electrical resistance are low.

The map of magnetic susceptibility values contributed to clarifying inconsistencies between electric and magnetic values. This technique confirmed to us the presence of a substructure, since the collapsed stones also produce a clear electrical anomaly. Nevertheless, this substructure is composed of both rocks that are susceptible to magnetization and others that are not, which produces variations in magnetic anomalies. When the topographic map was superimposed, it was noted that the geophysical anomalies coincide exactly with inflections in the relief. Furthermore, the outlines of a platform with what appears to be a well-defined central structure are displayed with great precision. The excavation of a pit for verification uncovered the eastern end of a substructure that has a vertical parameter and a portion of a sloped wall.

The Chemical Analysis

The chemical analysis of stucco floors required the greater part of our efforts. At first, a grid measuring 26 by 22 m was drawn. Based on this grid, floor samples were taken from each meter.

Thus, with the help of electric drills and 2-cm-in-diameter bits for concrete, somewhat more than 500 cylindrical perforations were made in a floor that was in an excellent state of conservation.

In the laboratory, some simple tests were conducted such as Munsell color, phosphate, carbonate, and hydrogen potential tests (see Barba, Rodríguez and Córdoba 1991). The results of these tests displayed significant contrasts from one zone to another, so that additional tests were carried out to determine organic residues such as albumin, carbohydrates, and fatty acids. In order to identify fatty acids, several samples taken from around the altars, anthropomorphic images, braziers, and areas of circulation were studied using Gas Chromatography (Barba et al., 1996), displaying differences in the quantity and variety of these compounds.

The information provided by each one of these tests is briefly described below.

Phosphates. Residues of solutions rich in phosphorous were accumulated on the floor of the House of the Eagles, primarily forming calcium phosphates fixed in the material of the floor.

Carbonates. The distribution of carbonates is directly related to the material used in floor construction. The proportion between lime and sand is the first determinant in the concentration of carbonates. Nevertheless, it is worth noting that the deterioration of the surface modified the resulting proportions.

Hydrogen potential. The pH values are determined by the presence of hydroxides from ashes. On the stucco floors, the equilibrium value of calcium carbonate in water is close to 8.2. Therefore, all of the values deviating from this amount must result from the differential use of the surface.

Color. The factor of color is important due to the fact that it is related to construction materials and technique. It thus supports pH and carbonate tests.

Fatty Acids. Fatty acids are the residue of substances formed of oils, fats, or resins that spilled onto the ground and remained impregnated in the floor.

Carbohydrates. Carbohydrates are the remnants of substances with high starch and sugar content.

Albumin. The presence of albumin is due to the pouring of protein-rich solutions onto the floor surface.

Results. The color and carbonate maps indicate differences in the constitution of the floor of the portico with respect to the rest of the building: a greater proportion of reddish fragments of volcanic scoria was used in the portico.

On the other hand, it is noteworthy that the inner patio is the place with the lowest concentration of chemical compounds. This could be due to the fact that few ritual activities were carried out there or that the chemical residues of such acts were continually washed away by the rain. In contrast, the area in front of the main altar in Room 1 is the zone that has the floors richest in chemical compounds, especially phosphates.

The area of the braziers display high pH and fatty acid readings. This is perhaps due to the accumulation of ashes resulting from combustion and the use of oils and fats in ritual.

Among the most significant chemical results is perhaps the concentration of albumin at the entrances flanked by images of men dressed as eagles and skeletal figures. The presence of albumin could be related to the use of bloody fluids in cult activities dedicated to these images, as represented in different illustrations from the Codex Tudela and the Codex Magliabechiano.

Similarly, carbohydrates (sugar and starch residues) found at these entrances and in the zone of braziers opposite the altars could indicate the remains of offerings of pulque, the fermented beverage made of agave juice used by the Mexicas particularly on ceremonial occasions.

Finally, we highlight the results of the Gas Chromatography analysis. In certain areas of circulation, low concentrations of fatty acids were detected. There are higher indices in the braziers of Room 3 and even more on the images that stand guard at the doors; this probably implies the use of plant and animal fat in the ritual. Nevertheless, the main altar is the only place where samples with fatty acids of high molecular weight have been found, indicating that resins were used there as part of the ritual or at least, to a greater degree and intensity than elsewhere.

Conclusions

In the House of the Eagles, geophysical studies have proven to be of great utility. On several occasions they went beyond the archaeological excavation, because they revealed data about the substratum without the need to remove and thus destroy floors. Only small pits were necessary to confirm the geophysical information. In this way we were able to identify the presence of a substructure, and to define its outlines and fundamental characteristics. The same may be said of the chemical studies, given that they allowed us to recover valuable data from the pores of the stucco to reconstruct activities that took place in this building.

Following Cazeneuve (1972), we can state that the ritual ceremonies that took place in the House of the Eagles comprised individual or collective acts of a symbolic nature, which were repeated again and again following invariable rules. It is precisely the recurrence of rites, above all those that involve the act of spilling blood, sweat, or other solutions onto the floor that allow us to chemically identify these activities and even to a certain extent to define their character.

The chemical results display at least three significant zones of activity in the House of the Eagles. These will be described in order of importance.

1) In front of the main altar. Here there is a decrease in the concentration of carbonates due to the deterioration of the floor. This may be the result of the intensive use of the zone and the bits of glowing coals cast by the crepitation or crackling of aromatic resins placed in the braziers. The preceding corresponds to the semicircle of high pH values that was detected in front of the altar. Also abundant are phosphate, carbohydrate, and fatty acid residues.

2) In front of the anthropomorphic sculptures. There are elevated indices of phosphates, pH, carbohydrates, and fatty acids. The high concentration of albumin could be the result of offerings of blood similar to those illustrated in the codices.

3) In front of the braziers. There is evidence of ritual activities associated with fire, the offering of plant and animal products, in addition to a substance rich in sugars and starch, perhaps pulque.

By removing the materials and concluding the excavation of Stage 2 of the House of the Eagles, a floor in a good state of conservation was exposed, but one that was virtually useless for archaeological purposes. The application of a methodology of study proposed by our project allowed researchers to become aware of the existence of a structure buried beneath and several stone boxes containing offerings, at the same time as respecting the integrity of the floor. The unusual preservation of the floor allowed the recovery of chemical information contained in its pores. Based on the distribution of chemical compounds analyzed, locations where rites were conducted were determined and some of the activities mentioned in ancient documents were verified. In addition, the use of different substances was proposed in specific rituals. For the first time in Mexican archaeology, the integrated interpretation of archaeological, historical, geophysical, and chemical indicators has contributed to interpret the function of a ritual structure as important as this one.

Bibliografía / Bibliography

Barba, Luis

1986 "La química en el estudio de áreas de actividad", Unidades habitacionales mesoamericanas y sus áreas de actividad, L. Manzanilla (ed.), UNAM, México: 21-39.

_____, Beatriz Ludlow, Linda Manzanilla y Raúl Valadez

1987 "La vida doméstica en Teotihuacan: un estudio interdisciplinario", Ciencia y desarrollo, 77: 21-33.

_____, Roberto Rodríguez y José Luis Córdoba

1991 Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología, UNAM, México.

_____ y Agustín Ortíz

1992 "Análisis químico de pisos de ocupación: un caso etnográfico en Tlaxcala, México", Latin American Antiquity, 3 (1): 63-82.

_____, Agustín Ortíz, Karl F. Link, Leonardo López Luján y Luz Lazos

1996 "Chemical Analysis of Residues in Floors and the Reconstruction of Ritual Activities at Templo Mayor", Archaeological Chemistry. Organic, Inorganic and Biochemical Analysis, V. Orna (ed.), American Chemical Society, Washington, D.C.: 139-156.

Bonifaz Nuño, Rubén

1990 "Escultura en el espacio. El recinto de los Caballeros águila", Artes de México, nueva época, 7: 26-35.

Cazeneuve, Jean

1972 Sociología del rito, Amorrortu editores, Buenos Aires.

Fuente, Beatriz de la

1990 "Escultura en el tiempo. Retorno al pasado tolteca", Artes de México, nueva época, 7: 36-53.

Getino, Fernando y Agustín Ortiz

1988 "Momoztli Altar Mexica", Revista Banamex Imagen, 6 (5): 60.

Kubler, George

1958 "The Design of Space in Maya Architecture", Miscellanea Paul Rivet Octogenario Dicata, UNAM, México, I: 515-531.

López Luján, Leonardo

1993 Las ofrendas del Templo Mayor de Tenochtitlan, INAH, México.

1995 "Guerra y muerte en Tenochtitlan. Descubrimientos en el Recinto de los Guerreros águila", Arqueología mexicana, II (12): 75-77.

1998 Anthropologie religieuse du Templo Mayor, Mexico: La Maison des Aigles, 2 vols., tesis de doctorado en arqueología, Université de Paris X-Nanterre, París.

_____ y Vida Mercado

1996 "Dos esculturas de Mictlantecuhtli encontradas en el Recinto Sagrado de Mexico-Tenochtitlan", Estudios de Cultura Náhuatl, 26: 41-68.

Matos Moctezuma, Eduardo

1988 The Great Temple of the Aztecs, Thames and Hudson, London.

Mercado, Vida

1995 "Diálogo con una escultura prehispánica", México en el tiempo, 5: 34-39.

Ortíz, Agustín y Luis Barba

1992 "Estudio químico de los pisos del Satunsat en Oxkintok, Yucatán", Oxkintok 4, Misión Arqueológica de España en México, Madrid: 119-126.

1993 "La química en el estudio de áreas de actividad", Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano en Oztoyahualco, L. Manzanilla (coord.), UNAM, México, II: 617-660.

C r é d i t o s

EXPOSICIÓN TEMPORAL

Coordinación general:

Prof. Eduardo Matos Moctezuma (Museo del Templo Mayor, INAH).

Coordinación científica:

Leonardo López Luján (Museo del Templo Mayor, INAH) y Luis A. Barba (Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM).

Curaduría:

Laura del Olmo Frese y Magdalena Zavala Bonachea (Museo del Templo Mayor, INAH).

Museografía:

Marco Antonio Garduño (Museo del Templo Mayor, INAH).

PROYECTO TEMPLO MAYOR, INAH

Arqueología:

Eduardo Matos Moctezuma, Leonardo López Luján, Alejandra Aguirre, Saúl Alcántara, Ximena Chávez, José María García, Yuki Hueda, Miguel Nicolás, Laura del Olmo, Manuel Olvera, Carmen Rojas (Museo del Templo Mayor, INAH).

Antropología Física:

Juan Alberto Román Berrelleza (Museo del Templo Mayor, INAH).

Ilustración científica:

Fernando Carrizosa Montfort, Ténoch Medina (Museo del Templo Mayor, INAH); Karl Link (Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM).

Fotogrametría:

Salvador Guilliém (Museo del Templo Mayor, INAH); Fernando Botas (Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM).

Restauración:

Carolina Sánchez Carrara, Ximena Vázquez del Mercado, Vida Mercado, María Eugenia Marín (Museo del Templo Mayor, INAH).

ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICOS

Activación Neutrónica (NAA):

Hector Neff, Michael Glascock (Research Reactor Center, University of Missouri).

Arqueoastronomía:

Daniel Flores (Instituto de Astronomía, UNAM); Ivan Sprajc (Dirección de Registro de Colecciones y Zonas Arqueológicas, INAH).

Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC):

Miguel Ángel Canseco (Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM); Laura Filloy (Museo Nacional de Antropología, INAH).

Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (GC/MS):

Frances Berdan, David F. Maynard (California State University San Bernardino); Luz Lazos (Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM).

Cromatografía de Permeación en Gel (GPC):

Miguel Ángel Canseco (Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM); Laura Filloy (Museo Nacional de Antropología, INAH).

Difracción de Rayos-X (XRD):

Leticia Baños (Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM);
Jasinto Robles (Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico,
INAH); Mayahuel Ortega (Instituto Nacional de Investigaciones
Nucleares); Giacomo Chiari (Dipartimento di Scienze Mineralogiche e
Petrologiche, Turín).

Espectrografía de Infrarrojo (IR):

Filiberto Martínez (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN).

Fechamiento radiocarbónico (14C):

Magdalena de los Ríos (Subdirección de Laboratorios y Apoyo
Académico, INAH).

Fluorescencia de Rayos-X (XRF):

Dolores Tenorio (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares).

Geofísica (Resistividad eléctrica, magnetometría, gadiometría, radar):

Luis A. Barba, Karl Link, Agustín Ortiz (Instituto de Investigaciones
Antropológicas, UNAM); Leonardo López Luján (Museo del Templo
Mayor, INAH).

Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR):

Miguel Ángel Canseco (Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM); Laura Filloy (Museo Nacional de Antropología, INAH); Mayahuel Ortega (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares).

Microscopía Electrónica de Barrido (SEM-EDX):

Lorenzo Martínez, Adolfo Cordero (Instituto de Física, UNAM); Ximena Vázquez del Mercado (Museo del Templo Mayor, INAH); Mayahuel Ortega (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares).

Paleobotánica:

Aurora Montúfar, Fernando Sánchez (Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH).

Paleofauna:

Óscar J. Polaco, Norma Valentín (Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH).

Petrografía:

Jaime Torres, Ricardo Sánchez (Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH INAH).

Química de pisos de estuco:

Luis A. Barba, Luz Lazos, Karl Link, Agustín Ortíz (Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM); Leonardo López Luján (Museo del Templo Mayor, INAH).

Restos sanguíneos:

Rocío Vargas, Edith Ortiz (Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM).

Termogravimetría (TGA):

Miguel Ángel Canseco (Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM); Laura Filloy (Museo Nacional de Antropología, INAH).

Tomografía Computada (CT):

José Luis Ciales (CT-Scanner); Laura Filloy (Museo Nacional de Antropología, INAH); Leonardo López Luján, Ximena Chávez (Museo del Templo Mayor, INAH); Raúl Chávez, (Facultad de Medicina, UNAM).

AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN DE

David Carrasco, Juan Cervantes, Robert H. Cobean, Lourdes Cue, Patricia Fournier, Francisco Hinojosa, Miguel José Yacamán, Diego Jiménez, Linda Manzanilla, Constantino Reyes-Valerio, Norma Valentín, Adrián Velázquez Castro y Susana Xelhuantzi.

Este Catálogo se termino de imprimir
En el mes de Mayo del 2000
En los talleres de Litográfica JAMSA, S.A. de C.V.
Santa Anita No. 372 Col. Evolución
Cd. Nezahualcóyotl, Edo. de México
La edición consta de 1000 ejemplares
Impreso en México



CONACULTA - INAH

