



No.10

La protección del patrimonio religioso de la Época Prehispánica

CONSERVACIÓN DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO E HISTÓRICO I

INDICE



[ANTROPOLOGÍA Y PATRIMONIO EN EL ESTUDIO DE CUEVAS.](#)

Mtra. Sandra Cruz Flores.



[CONTAMINACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO Y EL DETERIORO DE LA PINTURA MURAL DE TENOCHTITLAN](#)

Mtra. Dulce María Grimaldi



[EL SITIO ARQUEOLÓGICO DE EK´BALAM: EL PROYECTO DE CONSERVACIÓN, SUS OBJETIVOS Y EL REGISTRO COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN.](#)

Patricia Meehan Hermanson y
Alejandra Alonso Olvera



[LA EX MISIÓN JESUITA DE NUESTRA SEÑORA DEL PILAR Y SANTIAGO DE COCÓSPERA, SONORA](#)

Renata Schneider Glantz



[ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN NAVAL ESPAÑOLA EN EL SIGLO XVII Y SU INFLUENCIA EN EL NAUFRAGIO DE NUESTRA SEÑORA DEL JUNCAL](#)

Patricia Meehan Hermanson



[EVIDENCIA DE LA OCUPACIÓN HUMANA EN CUEVAS: LA FORMACIÓN DEL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO Y SU CONSERVACIÓN.](#)

Mtra. Sandra Cruz Flores.

[RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES CONSTITUTIVOS Y TECNOLOGÍA DE LA PINTURA MURAL DE LA ACRÓPOLIS DE LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE EK´BALAM, YUCATÁN”](#)

Mtra. Alejandra Alonso Olvera, Dr. Demetrio Mendoza Anaya, Dr. Manuel Espinoza Pesqueira, Dr. José Luis Ruvalcaba, Dr. Peter Vandenabeele, Quím. Javier Vázquez Negrete, Rest. Cristina Ruiz Martín



ANTROPOLOGÍA Y PATRIMONIO EN EL ESTUDIO DE CUEVAS

Mtra. Sandra Cruz Flores.*
CNCPC – INAH

Introducción.

¿Qué relación existe entre la tradición de los sombreros tejidos con palma de jipijapa en Campeche, las peticiones de lluvia para las milpas entre los tzeltales, la extraordinaria conservación de los fardos mortuorios prehispánicos en el norte de México, la obtención del barro para la cerámica del Día de Muertos en la región maya, el estudio de poblaciones de ácaros, la identificación de yacimientos minerales, y las pinturas y grabados con más de 8,000 años de antigüedad en el noroeste de nuestro país?

¿Qué relación existe entre estos aspectos y qué relación tienen con el tema de las cuevas?.

Parecerían ser hechos inconexos, pero todos y cada uno de ellos son ejemplos elocuentes que nos hablan de muy diversas relaciones que el hombre ha establecido con las cuevas a través del tiempo, desde el pasado remoto hasta nuestros días.

Dan cuenta de relaciones funcionales, productivas y simbólicas, que hoy en día atraen la atención de numerosos campos de estudio hacia las oquedades naturales. Desde las diversas ciencias: exactas, naturales o sociales, estos contextos han sido y son objetos de estudio de un creciente número de investigadores.

Más allá de la fascinación que estas formaciones geológicas despiertan por su naturaleza en quienes se aventuran en ellas, ya sea por sus características físicas, por ser hábitat de diversas especies animales y vegetales o por el reto que la sola incursión en ellas representa; las cuevas son sitios de excepcional importancia en el devenir humano y por ello, constituyen un tema relevante desde la perspectiva antropológica.

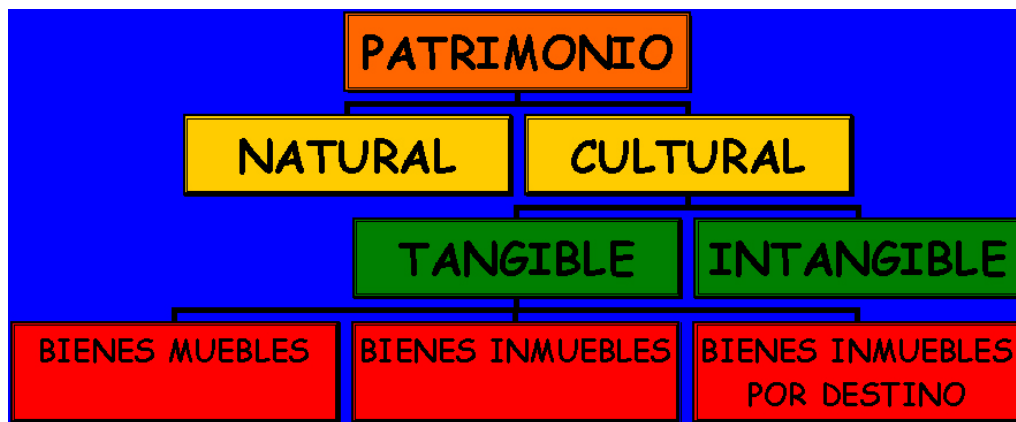


* Lic. En Restauración por la ENCRyM. Maestra en Antropología con especialidad en arqueología por la UNAM. Actualmente trabaja en la Subdirección de Conservación Arqueológica y Acabados Arquitectónicos de la CNCPC

Nuestro patrimonio.

Diferentes disciplinas estudian tanto los hechos y fenómenos naturales o culturales generados o relacionados con las cuevas, como los productos derivados del uso de ellas. Existe una noción que nos permite relacionar y asir estas manifestaciones tan vastas como diversas, y esta es la noción de patrimonio.

El patrimonio está integrado así, por el conjunto de elementos, tanto tangibles como intangibles, que tienen un significado para los grupos humanos, y cuyo reconocimiento en una sociedad dada está expresado a través de muy diversos valores tales como los científicos, estéticos, económicos, sociales, históricos, entre otros.



El patrimonio constituye la base que vincula a los hombres entre sí, que provee elementos para encontrarnos entre la diversidad, que permite reconocer nuestra identidad y que tiende los lazos que reafirman la pertenencia a un grupo humano dado.

El patrimonio, en su dimensión más amplia, abarca la naturaleza y la cultura, de tal forma que hablamos de patrimonio natural y de patrimonio cultural. El primero, se encuentra íntimamente relacionado con los recursos existentes en la naturaleza y que representan satisfactores directos o potenciales materias primas para la sobrevivencia y desarrollo humano. El segundo, se refiere a todas aquellas manifestaciones derivadas de las diferentes formas de vida de los grupos humanos y que dan cuenta tanto de sus coincidencias como de sus diferencias a través del devenir histórico, abarcando todas las esferas del quehacer humano.

En su aspecto intangible, el patrimonio cultural abarca elementos tales como la música, la danza, la tradición oral, las creencias mágicas y religiosas; en su aspecto tangible, existe una clasificación internacionalmente aceptada que agrupa a todos los productos derivados de la creación humana en tres categorías: bienes muebles, bienes inmuebles y bienes inmuebles por destino.

El patrimonio y las cuevas.

Y en este contexto, reconocemos que las cuevas, por sí mismas, son patrimonio y que además resguardan y nos legan otras múltiples formas de patrimonio, las cuáles son sumamente ricas e incluso se nos antoja sugerir que su verdadera magnitud es aún incalculable.

Por ejemplo, por su propia conformación, ecología característica, o por los particulares procesos de su génesis, ¿quién no reconoce como un valioso patrimonio natural las magníficas formaciones espeleológicas en las cámaras y túneles de la cueva Actún Cot o Caverna de las Albarradas, en la Península de Yucatán?, o ¿El Sótano del Barro, en Querétaro, con uno de los tiros más profundos del mundo?. Podemos imaginarnos así, muchos sitios más que aguardan aún ser descubiertos y estudiados.

Y en el aspecto cultural, ¿no son las cuevas contenedores y receptáculos de las más diversas formas de aprovechamiento humano?.

Podemos hablar de usos habitacionales, en variedades que van desde resguardos transitorios, temporales o estacionales hasta con carácter permanente, ejemplos sobresalientes son los complejos



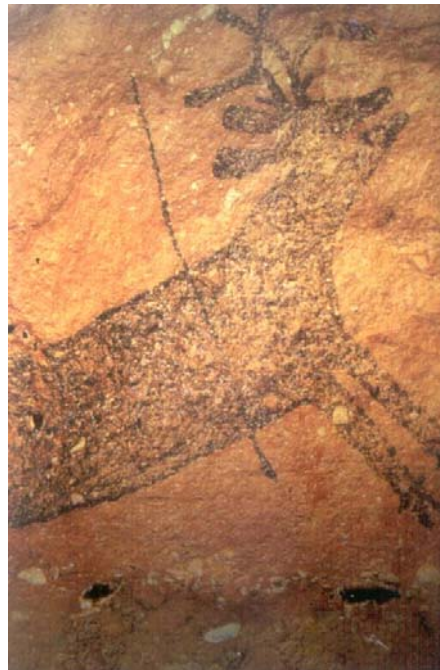
habitacionales edificados en las cuevas y abrigos rocosos en la zona arqueológica de Las Cuarenta Casas, en Chihuahua, cuyas construcciones son reconocidas como importantes bienes inmuebles prehispánicos.

Otro ámbito de usos es aquél relacionado con actividades productivas, tal como el empleo de las oquedades para la elaboración artesanal, digamos: talleres de trabajo de lítica en la época prehispánica; manufactura de sombreros, los ya mencionados de palma de jipijapa, en la época contemporánea en Campeche. Así como la obtención de materias primas, tales como arcilla, piedra, agua, yeso, sascab o la procuración de algunas especies animales, como aves o roedores, para consumo.



Otros usos son los relacionados con asociaciones simbólicas, tema abordado por autores como Heyden (1975, 1976), Montero (2000), Cruz (2000); que abarcan los más diversos aspectos: mitos cosmogónicos y de nacimiento, comunicación con el inframundo, cultos acuáticos, celebración de ritos iniciáticos y de paso, rituales mortuorios y relaciones astronómicas, entre otros. Estos usos, han dejado plasmada su

huella en las cavidades a través de una gran cantidad de bienes culturales muebles como son: piezas de cerámica, esculturas en piedra o madera, objetos de hueso y concha, instrumentos musicales, efigies religiosas y todos aquellos elementos que podrían depositarse como ofrendas o haber sido empleados en algunos de los ritos celebrados en las cuevas. En cuanto a bienes inmuebles por destino sobresalen las manifestaciones gráfico-rupestres, esto es, pintura y grabado, plasmadas en las paredes de las cavidades y cuyo significado se liga fuertemente con creencias mágico-religiosas, basta citar, en este caso al complejo gráfico-rupestre de la Sierra de San Francisco, en Baja California, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.



La antropología y las diversas perspectivas de estudio de las cuevas.

Contando con este panorama, reconocemos entonces, la importancia de los estudios de cuevas, porque en ellas se encuentran de la forma más integral e indisoluble manifestaciones únicas e irrepetibles del patrimonio natural y cultural.

Por ello, tanto las ciencias naturales como las antropológicas desarrollan orientaciones dirigidas a comprender, desde sus diferentes objetos de estudio, algunos aspectos de estos contextos y numerosos investigadores se adentran en ellas, enfrentándose a un sinnúmero de retos: desde los teórico-científicos en el planteamiento de los proyectos de investigación, los logísticos para el desarrollo del trabajo en campo, hasta los pragmáticos en lo referente a los aspectos técnicos de la incursión subterránea.

Si bien, las cuevas pueden ser generosos contextos que muchas veces aguardan la llegada de los investigadores para compartir sus secretos, también exigen de ellos acercamientos respetuosos y responsables, indistintamente de la disciplina en la que se desarrollen.

En este punto de las consideraciones, la perspectiva antropológica aporta los elementos para reconocer la dimensión humana en la relación con las oquedades, permitiendo comprender los diferentes significados y valores que las cuevas han tenido para los grupos humanos, pero sobre todo, nos permite valorarlas en la justa dimensión que tienen ahora, por sus aspectos culturales y naturales, permitiéndonos ser sensibles ante las distintas formas de relación que otros individuos, grupos humanos o disciplinas desarrollan hacia éstas y a partir de ello, respetarlas.

Indistintamente de la perspectiva de estudio con que se aborden las cuevas, sea: biológica, geológica, médica, psicológica, económica, estética, histórica, de conservación, antropológica, o cualquier otra, a los investigadores se les plantea la necesidad de reconocer que toda incursión altera, en mayor o menor grado el contexto espeleológico y que puede llegar a desvirtuar elementos que constituyen el objeto de interés de otras disciplinas, así como afectar las formas de relación de las comunidades vinculadas con las cuevas, principalmente si se les atribuye una connotación simbólica, hecho que proviniendo de la época prehispánica persiste aún, de forma muy profunda entre diversos grupos indígenas o tradicionales en todo el país.

Desde esta perspectiva antropológica y sensible ante el patrimonio ¿cómo podemos asumir responsablemente nuestras incursiones y el estudio de cuevas desde nuestras diversas disciplinas o especialidades?. La experiencia nos ha permitido identificar algunos aspectos que contribuyen a que seamos partícipes de aproximaciones respetuosas y responsables hacia estos contextos:

- Reconociendo que la vinculación entre el hombre y las cuevas ha sido permanente, desde los tiempos más antiguos hasta nuestros días. Y que estas formas de vinculación se han manifestado de las maneras más diversas.
- Reconociendo que las cuevas representan por ellas mismas y por los elementos que albergan, un patrimonio natural y cultural que merece ser valorado, protegido y conservado.
- Comprendiendo que siempre existen individuos o grupos humanos vinculados de formas semejantes o distintas a la nuestra, con las cuevas, independientemente de lo aisladas o lejanas que puedan parecer estas cavidades.
- Siendo sensibles y teniendo por principio fundamental el no agredir con nuestras incursiones o estudios, ya sea de forma intencional o imprudencial, la relación que otros tengan hacia la cueva.

- Mostrando un comportamiento respetuoso ante las creencias místicas que las comunidades vinculadas con las cuevas tengan, reconociendo los códigos, explícitos o tácitos de aproximación o incursión en las cuevas y acatando las restricciones que puedan existir respecto a ello; aunque esto difieran de nuestras propias creencias.
- Siendo conscientes de que toda incursión produce alteración en las cuevas, que la sola presencia del investigador es una alteración en sí misma.
- Buscando las formas de minimizar el impacto que la incursión produce en el contexto y en el microambiente de las cuevas y respetar a las formas de vida en ellas, al microambiente, a las huellas de uso así como a los vestigios culturales.
- Comprendiendo que por sus características físicas y microambientales, las cuevas pueden ser valiosas reservas de materiales culturales, por lo que en caso de que existan vestigios arqueológicos, éstos no deben ser alterados, ya que la ubicación y posición, las asociaciones y el estado en que se encuentran son fundamentales para los estudios arqueológicos. Perder o alterar estos aspectos, implica perder la posibilidad de llevar a cabo una interpretación cultural.
- No siendo indiferentes ante saqueos o deterioro de las cavidades o de los elementos naturales o culturales que pueda haber en su interior, dando aviso a las autoridades correspondientes.
- En caso de que las cuevas continúen en uso, como puede ser el uso ritual, incursionando en ellas sólo si se cuenta con el permiso expreso de quienes las emplean y esto sin alterar los objetos que puedan haber sido o que estén siendo parte de rituales o ceremonias.
- Buscando las alternativas para hacer partícipes a las comunidades vinculadas con las cuevas de los objetivos y alcances de los estudios que se emprendan.
- Retroalimentando el conocimiento de las comunidades con los resultados de los estudios llevados a cabo. Esto es, asumiendo un compromiso de reciprocidad ante ellas.
- Buscando las formas de difundir los estudios que se emprendan para incrementar el ámbito académico y de opinión pública en torno a la importancia de los estudios de cuevas.
- Reconociendo que el patrimonio en cuevas forma parte de una unidad indisociable, de un todo, cuya comprensión será mayor mientras mayores elementos seamos capaces de vincular y correlacionar; ello lleva a que propiciemos la vinculación entre diferentes disciplinas para intercambio de experiencias entre éstas y colaboración en el estudio de las oquedades. Esto es, construyendo un ámbito de trabajo conjunto.

El conducirnos de acuerdo con los aspectos señalados anteriormente, conlleva ventajas en el aspecto más práctico y evidente al permitir no sólo mejorar las condiciones en que se lleva a cabo el estudio específico, estableciendo buenas relaciones con los habitantes del lugar o quienes se vinculan con las cuevas; sino desde el punto de vista más profundo, representa la oportunidad de poder compartir y enriquecer nuestro conocimiento con el saber y el legado de los pueblos de cada región, reconociéndonos también como herederos del legado natural y cultural representado por las cuevas y contribuir conscientemente a su conservación y protección.

Consideraciones finales.

Habría que puntualizar que reconocer y respetar los aspectos inherentes a las cuevas y a su uso humano, pasado o presente, independientemente de que éstos desborden el ámbito de nuestros intereses particulares de estudio, nos permiten, como investigadores y como seres humanos vernos beneficiados con el enriquecimiento de nuestras perspectivas de vida y profesionales, así como convertirnos en aliados conscientes de otras disciplinas.

El reconocer en las diversas manifestaciones culturales en las cuevas, así como en sus elementos naturales, nuestro propio patrimonio, y el contribuir a su conservación, equivale a hablar de la construcción de una corresponsabilidad ante el legado común y a vislumbrar su permanencia y transmisión al futuro.



Bibliografía.

Cruz, S.

- 2000 *Cuevas con Ocupación Prehispánica en el Norte de México: Dos Estudios de Caso en el Sureste de Durango*. Tesis de Maestría en Antropología (Arqueología). Facultad de Filosofía y Letras/ Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
- 2001 Evidencia de la Ocupación Humana en Cuevas: La Formación del Contexto Arqueológico y su Conservación. En *Mundos Subterráneos*. N°11-12, UMAE-CONACyT, Agosto 2001, pp 30-43.

Heyden, D.

- 1975 An Interpretation of the Cave Underneath the Pyramid of the Sun in Teotihuacan, Mexico. *American Antiquity*, **40 (2)**:131-147.
- 1976 Los Ritos de Paso en las Cuevas. En *Boletín INAH*. Número 19, época II, pp.17-26.

Lazcano, C.

- 1988 *Los Grandes Abismos de México*. Editorial Jilguero, México.

Montero, I.A.

- 2000 *Las Formaciones Subterráneas Naturales en la Historia de México*. Mecanuscrito. Tesis de Maestría en Historia de México. FFyL / UNAM, México.

[INDICE](#)

Contaminación en la Ciudad de México y el Deterioro de la Pintura Mural de Tenochtitlan

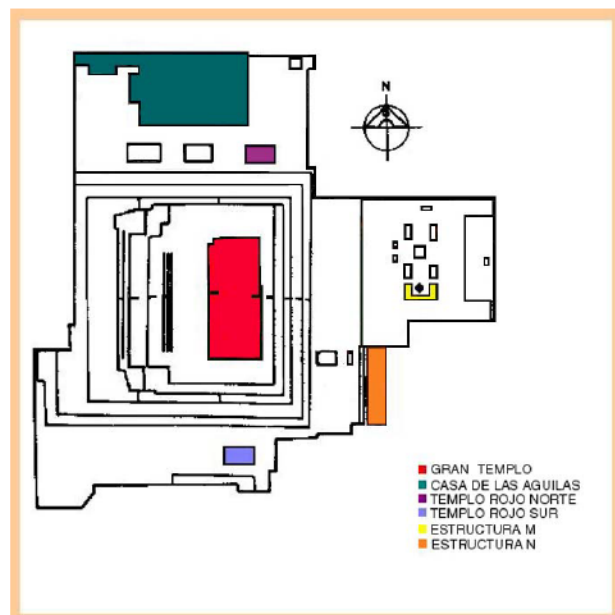
Mtra. Dulce María Grimaldi*
SCAA – CNCPC – INAH

Introducción

Durante los años 1999 y 2000 se llevaron a cabo análisis de muestras de pintura mural procedente de algunos edificios de la Zona Arqueológica del Templo Mayor de Tenochtitlan, ubicada en el centro de lo que actualmente es la Ciudad de México. Los análisis tenían como objetivo comprender algunos aspectos de la influencia de la contaminación ambiental en la Ciudad de México como causa del deterioro observado en la pintura mural. Esta investigación constituye uno de los esfuerzos por conocer los aspectos que se relacionan con la conservación de vestigios de la cultura mexicana y se suma a numerosos esfuerzos realizados por más investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.

La Pintura Mural de Tenochtitlan

Las pinturas murales de la Zona Arqueológica del Templo Mayor de Tenochtitlan fueron elaboradas por los mexicas entre los años 1325 y 1521, fechas que corresponden a la fundación de la ciudad y a su caída frente a los conquistadores españoles. Las pinturas formaban parte de las edificaciones localizadas dentro del recinto ceremonial de la ciudad, en donde destacaba la edificación principal llamada el Templo Mayor. Los edificios mostraban diferentes etapas constructivas, y frecuentemente se aplicaron capas de pintura mural sobrepuestas. Entre los edificios que actualmente muestran restos de pintura mural destacan el Adoratorio a Tlaloc, el Adoratorio a Huitzilopochtli, la Casa de las Águilas, los Templos Rojos Norte y Sur, la Estructura M y la Estructura N. En ellos se observan



* Lic. En Conservación de Bienes Muebles por el Encrym. Maestría en Ciencias de Arte por la Universidad de Queen's en Kingston, Canadá. De 1994 a 2002 formó parte del equipo de conservación del Museo y Zona Arqueológica de Templo Mayor. Actualmente es Subdirectora de Conservación Arqueológica y Acabados Arquitectónicos de la CNCPC

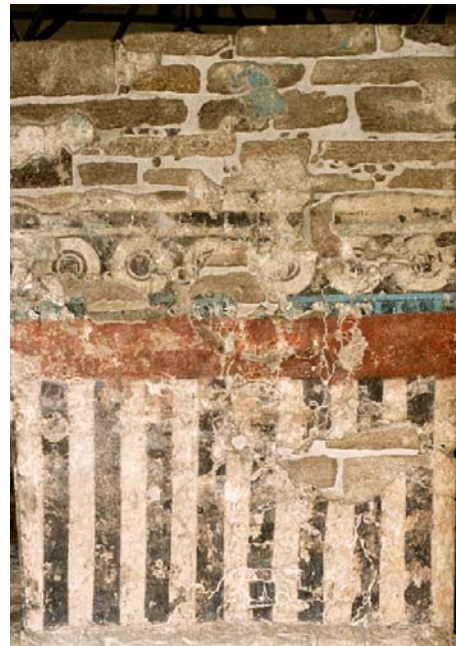
motivos geométricos y elementos figurativos. Las observaciones detalladas de la arqueóloga Olmedo detectaron en los Templos Rojos iconos representados frontalmente, diseños geométricos y rectilíneos, representaciones de parafernalia ritual, así como figuras y representaciones zoomorfas (Olmedo 2002).

En los elementos se percibe que no existió un interés por representar fielmente la realidad, sino plasmar elementos simbólicos, por lo que no existe el manejo de perspectiva y las figuras se realizaron del fondo mediante el uso de líneas de contorno pintadas o incisas.

Las pinturas se realizaron sobre muros de piedra con un aplanado de lodo o de cal sobre los que aplicaron pigmentos identificados como hematita, limonita o geotita, azul maya, carbonato de calcio, caolín, negro de carbón y negro de humo (Franco 1990).

Una sola técnica pictórica se empleó para la pintura sobre aplanado de lodo, y varias para la pintura sobre aplanado de cal, de acuerdo a los resultados de investigaciones recientes (Grimaldi 2002). Aquellas sobre aplanado de lodo se pintaron cuando éste se encontraba aún húmedo, para favorecer la adherencia entre la base y la capa pictórica. Los análisis realizados sugieren que también se empleó agua o lechada de cal junto con un aglutinante orgánico, probablemente un mucílago de alguna planta de la región, para favorecer la adherencia de los pigmentos al muro. Por su parte, las pinturas realizadas sobre enlucido de cal emplearon la técnica al fresco o la técnica al secco, al parecer asociadas con la etapa constructiva a la que pertenecieron. En la técnica al secco es probable que se empleara el mismo aglutinante orgánico de planta de la región, tal vez una cactácea. No ha sido posible identificar tal aglutinante hasta el momento debido a la alteración en la información provocada por contaminación con materia orgánica en descomposición; hecho muy común en este sitio con importante actividad humana desde la época prehispánica hasta nuestros días.

Las pinturas murales de esta zona arqueológica presentan un alto deterioro. Actualmente, y durante algunos años, han estado protegidas de la lluvia



Pintura mural sobre enlucido de cal del Adoratorio de Tlaloc



Pintura mural del Templo Rojo Norte protegida por cubierta y cortinas

y el viento mediante techos de metal con cortinas de tela que cuelgan para proteger las construcciones con pintura mural. A pesar de las protecciones implementadas, en diversas áreas se observa desprendimiento de capa pictórica y base de preparación, agrietamiento, alteración cromática y obscurecimiento de la superficie, y sobretodo presencia de eflorescencias y sub-florescencias salinas.

Contaminación en la Ciudad de México

La Ciudad de México ocupa, como ya se mencionó, lo que antiguamente fuera la ciudad mexicana de Tenochtitlan, incluyendo los lagos que la rodeaban. En la actualidad, el sitio está densamente poblado, con 20 millones de habitantes aproximadamente, y es un centro urbano altamente contaminado, en donde los lagos se han secado y el ambiente ha sufrido un cambio drástico. La Ciudad esta en un valle rodeado de altas montañas, lo que dificulta la circulación del aire. La densa población, desfavorables condiciones geográficas y numerosas fuentes de contaminación, principalmente motores de vehículos e industriales, se combinan para producir una alta contaminación del aire, la cual se dispersa lentamente del valle. El problema se incrementa cuando la fuerte radiación solar promueve la acelerada formación fotoquímica de contaminantes (Gobierno del Distrito Federal 1997). De acuerdo a los monitoreos de la calidad del aire realizados por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de Distrito Federal, existen altos niveles de ozono y partículas suspendidas en el aire. En contraste, se ha logrado realizar un control efectivo de las emisiones al aire de plomo y bióxido de azufre, las cuales hace algunos años resultaban alarmantes.



La zona arqueológica del Templo Mayor en el centro de la actual Cd. de México

Independientemente de los niveles que registran los elementos contemplados por el monitoreo, el ambiente de la Ciudad de México es oxidante y en consecuencia favorece la transformación del bióxido de azufre en sulfatos y ácido sulfúrico cuando existen las condiciones adecuadas de humedad (Departamento del Distrito Federal-Gobierno del Estado de México 1996). Además, a este problema se suma el efecto catalizador de partículas atmosféricas que se depositan como polvo en las superficies, incluyendo la superficie de las pinturas murales, y que aceleran la reacción entre los contaminantes y los materiales con los que entran en contacto. El análisis elemental de partículas atmosféricas de muestras de polvo proveniente del Centro Histórico ha permitido detectar la presencia de azufre, cloro, titanio, hierro, cobre, zinc, bromuro y plomo; con alta concentración sobretodo de azufre, cloro, hierro y titanio (Barfoot *et al.* 1984).

Contaminación en Templo Mayor y estudios previos

A pesar de que los edificios con pintura mural en la zona arqueológica se encuentran techados, las partículas en el polvo y los gases junto con el vapor de agua pueden formar soluciones líquidas como es el caso del ácido sulfúrico y entonces reaccionar con los constituyentes de los murales. En esta zona arqueológica existen fluctuantes condiciones de humedad relativa que van desde 17% hasta 98% (Gallardo y Grimaldi 1998), y que promueven la formación de esas soluciones líquidas, así como la hidratación y cristalización de las sales.



Pintura mural sobre enlucido de cal de uno de los templos rojos

Como es de esperar, no sólo el aire de la ciudad está contaminado; también lo está el agua del subsuelo, el cual tiene, por cierto, un alto y fluctuante nivel. El agua del subsuelo entra frecuentemente en contacto con los muros de los edificios del Templo Mayor, y ha acarreado materia contaminante al interior de los mismos. Análisis del agua del subsuelo en el Templo Mayor llevados a cabo en 1994 mostraron una fuerte contaminación con materia orgánica, como lo prueba el alto contenido de nitrógeno. También se detectaron en el agua cloruros, sulfatos, fosfatos, fluoruros, así como bióxido de silicio, sodio, hierro, calcio, magnesio, aluminio y manganeso (Fermi 1994).

En estudios previos acerca del Templo Mayor de Tenochtitlan, la contaminación en el aire ha sido mencionada como una causa importante de deterioro de las pinturas murales. Franco (1990) ha relacionado la contaminación del aire con el deterioro de los estucos de cal que cubren los muros de varias de las edificaciones en el sitio arqueológico. Estos estucos no estaban cubiertos por techo y en consecuencia, la lluvia ácida disolvió el carbonato de calcio de los estucos. Un segundo proceso de deterioro se observó cuando partículas sólidas en el aire se depositaron en el estuco de cal y formaron una costra porosa que retuvo gases y humedad de la atmósfera y favoreció la reacción entre los ácidos y el carbonato de calcio.



Banquetas de la Casa de las Águilas

En esta zona arqueológica también se han estudiado los efectos de la contaminación del aire sobre banquetas policromas de piedra en la Casa de las Águilas. De acuerdo a los resultados de los análisis realizados, gases de azufre se mezclaron con vapor de agua y transformaron el carbonato de calcio de las banquetas en yeso (Miranda *et al.* 1999). Este mismo estudio detectó una importante concentración de zinc en las banquetas, el cual funciona como agente catalizador de las reacciones de transformación de los materiales constitutivos.

En elementos del Templo Mayor también se ha detectado la presencia de sales de cloruro y azufre, aunque no siempre se ha estudiado su relación con la contaminación ambiental. Sales aparecieron en la superficie de las pinturas después de su descubrimiento. A pesar de que las pinturas murales fueron posteriormente tratadas varias veces, eflorescencias y subeflorescencias salinas de cloruros y sulfatos se han reportado en múltiples ocasiones (Franco 1990, Xelhuantzi 1997). Las sales han producido un extenso deterioro debido a su proceso de cristalización e hidratación asociado con la expansión de volumen que ha afectado la estructura interna de las pinturas murales y las estructuras de la zona arqueológica.

La reciente investigación

Se analizaron un total de cincuenta y cuatro muestras de los edificios con pintura mural en la zona arqueológica con métodos complementarios de macro y microanálisis. La investigación incluyó la observación *in situ* y observación con microscopio óptico del total de las muestras, a partir de donde se realizó una selección de muestras para analizarlas mediante microscopía electrónica de barrido acoplada con microanálisis de rayos X dispersivo de energía, difracción de rayos X y espectroscopía infrarroja¹

El análisis de las muestras registró principalmente la transformación de algunos materiales constitutivos de la pintura mural; transformaciones producto de la reacción con alguna forma de óxido de azufre proveniente de la contaminación ambiental. Al realizar el microanálisis elemental en muestras de pintura sobre lodo se detectó un alto contenido de azufre en las capas cercanas a la superficie,

¹ La microscopía óptica se realizó empleando un Microscopio Nikon S-Kt. Se observaron muestras de cortes estratigráficos con luz reflejada.

Los análisis de microscopía electrónica de barrido con microanálisis de rayos X dispersivo de energía emplearon un Microscopio Electrónico de Barrido Amray 1810 acoplado con un Espectrómetro Dispersivo de Energías DEVEX Quantex Version VI. El análisis se corrió con un voltaje de aceleración de 20kV, a una distancia de trabajo de 21 mm durante 200 segundos. La magnitud en la mayoría de las ocasiones fue de 105X. Se recubrieron las muestras con carbón o con oro. Se analizaron áreas específicas en el microanálisis de rayos X dispersivo de energía y se tomaron tres lecturas en cada punto para obtener un valor promedio.

La difracción de rayos X se llevó a cabo en dos equipos dependiendo de la cantidad de muestra disponible. Para muestras pequeñas se empleó la Cámara Gandolfi de 114.2 mm de diámetro. El análisis se corrió durante 18 horas. Los parámetros empleados fueron 40kV y 20mA, en atmósfera de cobalto. Muestras con mayor cantidad de material se analizaron empleando un Difractómetro de Polvo Phillips 1010. El análisis se corrió durante una hora empleando los mismos parámetros de trabajo mencionados. Los resultados se compararon con patrones de referencia del programa X-Plot™ de Windows, versión 1.29.

El análisis de espectroscopía infrarroja empleó un Espectrómetro FTIR Nicolet 510P acoplado con un Microscopio Infrarrojo NIC-plan. El tamaño de apertura fue de 30 X 30µ. Se reunieron los espectros de 100 barridos recolectados entre 4000- 650cm⁻¹, a una resolución de 4 números de onda. Las muestras se presionaron en una celda de diamante para adelgazarlas.

mayores al contenido de las capas interiores. Mientras tanto, el análisis de difracción de rayos X y la espectroscopia infrarroja identificó yeso en muestras de la superficie de los murales sobre lodo. La presencia de yeso se asocia con áreas pulverulentas y desprendimiento de material constitutivo.



Eflorescencias salinas en uno de los Templos Rojos



Corte estatigráfico de pintura mural sobre enlucido de cal, en donde el área oscura registró un alto contenido de azufre en el microanálisis elemental

Por otra parte, en los murales sobre enlucido de cal también se registró la presencia de azufre en el microanálisis elemental. Así mismo, se identificó, mediante difracción de rayos X, yeso, thenardita y darapskita. La presencia de estas sales se asocia con alteración física en la superficie de las pinturas debido a la presencia irregular de una capa blanca que impide la clara observación de las pinturas, pulverulencia y desprendimiento de capa pictórica de los murales provocada por las subflorescencias. Este fenómeno observado en el microscopio óptico mostró áreas oscuras que en el microanálisis registraron una alta concentración de azufre

De entre las sales identificadas destaca la thenardita, sulfato de sodio, la cual se detectó como eflorescencia y subflorescencia en los murales. Esta sal es reconocida por su alta peligrosidad para la conservación de muros y edificaciones al cristalizar como una sal hidratada o deshidratada, dependiendo de la temperatura y humedad en el entorno. La thenardita (Na_2SO_4) es la forma deshidratada de la sal, la cual mantiene su estabilidad abajo de 71% de humedad relativa a 20°C. Cuando esta sal se hidrata se convierte en mirabilita ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), la cual es 314% más grande en volumen que la thenardita, y esto ocurre al incrementar la humedad relativa arriba del 71%. Cuando la humedad relativa alcanza el 93%, la sal es absorbida por la humedad y se disuelve. El daño más grande provocado por esta sal es la conversión de thenardita en mirabilita y viceversa, al fluctuar la humedad relativa por arriba de 71% y abajo de 93% (Price y Brimlecombe 1994). La expansión de volumen

produce la desintegración de los enlucidos y el desprendimiento de capas de enlucido y de pintura.

Por su parte, la darapskita ($\text{Na}_3(\text{SO}_4)(\text{NO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$) es un mineral raro que ha sido encontrado ocasionalmente como eflorescencia salina en materiales de construcción. La formación de esta sal podría guardar relación con la presencia de microorganismos en la superficie de los murales o con la contaminación del aire como fuente de los nitratos que forman parte de la sal.

Es importante considerar que el comportamiento individual de las sales se ve modificado debido a la presencia y consecuente interacción entre las tres sales. Mientras que el comportamiento individual de las sales ha sido estudiado y se reporta en la bibliografía, el comportamiento de la mezcla de las tres sales no se conoce, aunque se sabe que existe una alta probabilidad de que el rango de humedad relativa en el que pueda tener lugar la cristalización de las sales puede verse extendido, aumentando así su potencial destructivo (Price y Brimblecombe 1994). Un rango tan amplio de humedad relativa como el observado en Templo Mayor en donde las fluctuaciones son constantes, fácilmente favorecerá la formación de cristales y su disolución así como la transformación de thenardita en mirabilita y viceversa, y en consecuencia acelerará el deterioro que provocan sobre los materiales constitutivos de los murales.

Conclusiones

El dióxido de azufre y el polvo cargado con partículas de azufre y partículas catalizadoras parecen ser los elementos de la contaminación ambiental en la Ciudad de México que más han influido en el deterioro de las pinturas murales del Templo Mayor. Sin embargo, para poder llevar a cabo una evaluación completa del deterioro en los murales provocado por la contaminación en el aire se requiere de mayor estudio. Sería necesario emplear otras técnicas de análisis que permitan detectar la presencia de elementos traza que influyen en los procesos de oxidación y reacción de los contaminantes y los materiales constitutivos de las pinturas murales. Sin embargo, los resultados obtenidos explican algunos de los deterioros más importantes que tienen lugar constantemente en las pinturas murales y remarcan la necesidad de diseñar medidas para contrarrestar los daños.

El estudio realizado hasta este momento destaca la importancia de contar con el registro y análisis de la depositación de polvo y el monitoreo de las condiciones ambientales en las áreas cercanas a las pinturas. También se hace evidente la necesidad de eliminar y evitar la depositación de polvo sobre la superficie de los murales. Sin embargo, la eliminación del polvo puede convertirse en un proceso complejo debido a la poca adherencia de partículas de pigmento y enlucido, las cuales pueden desprenderse durante una limpieza.

Para concluir, sería importante que al esfuerzo actual por conservar las pinturas murales del Templo Mayor se sumaran las siguientes acciones de conservación preventiva: a) el levantamiento y registro periódico de los deterioros, incluyendo la distribución de sales en la pintura mural; b) el monitoreo durante al menos un año y medio de las condiciones ambientales en los espacios directamente

relacionados con la pintura mural; c) el control de las condiciones y fluctuaciones de humedad relativa mediante la revisión e implementación de cubiertas, cortinas y canales para conducir adecuadamente el agua de lluvia y del subsuelo; d) la desalinización de las pinturas murales y eliminación de sales cristalizadas en época de lluvias y secas respectivamente; e) la eliminación del polvo acumulado y evitar la futura depositación del mismo sobre la superficie de las pinturas, y f) el uso exclusivo durante las intervenciones de materiales basados en sustancias minerales, que impidan la formación de una capa impermeable sobre la pintura mural.

Agradecimientos

Deseo agradecer a las instituciones y personas que apoyaron la realización de esta investigación: al Arqlo. Matos Moctezuma del Museo del Templo Mayor, INAH, en México; a Alison Murray, Krysia Spirydowicz, Gus Shurvell y Alan Grant de la Universidad de Queen's en Canadá; a Joy Moyle y John Stewart del Canadian Heritage Parks Canada; a Richard Newman y Michelle Derrick del Museo de Bellas Artes de Boston. La investigación estuvo apoyada por becas del Gobierno de Canadá, del Natural Sciences and Engineering Research Council de Canadá y por el Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.

Referencias

Barfoot, K. M. et al.

1984. "Multi-Elemental Measurements of Air Particulate Pollution at a Site in Mexico City." Atmospheric Environment. 18 (2): 467-471.

Departamento del Distrito Federal y Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y Secretaría de Salud, eds.

1996. Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México, 1995-2000. México.

Fermi.

1994. Análisis de agua residual. Reporte del Laboratorio Fermi, S.A. a la Asociación de Amigos del Templo Mayor.

Franco Brizuela, M. L.

1990. Conservación del Templo Mayor de Tenochtitlan. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Gallardo, M. L. and D. M. Grimaldi.

1998. Informe del estudio del entrono en el Recinto de los Guerreros Águila del Templo Mayor. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Grimaldi, D. M.

2002. "Painting techniques of the Mexicas at the Great Temple of Tenochtitlan in Mexico City" Preprints of the 13th Triennial Meeting Rio de Janeiro. 22-27 September. ICOM.

Gobierno del Distrito Federal, ed.

1997. Informe anual de la calidad del aire en el valle de México. México.

Miranda, J. et al.

1999. "Pollution Effects on Stone Benches of the Eagle Warriors Precinct at the Major Temple, Mexico City." Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. 150: 611-615.

Olmedo, B.

2002. Los Templos rojos del Recinto Sagrado de Tenochtitlan. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia

Price, C. and P. Brimblecombe.

1994. "Preventing Salt Damage in Porous Materials." Preventive Conservation: Practice, Theory and Research. Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress. London: International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. 90-93.

Xelhuantzi, S.

1997. Estudio difractométrico en muestras de pigmentos de los Templos Rojo Norte y Rojo Sur del Templo Mayor (Tenochtitlan), D.F. Informe. Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

[INDICE](#)

EL SITIO ARQUEOLÓGICO DE EK'BALAM: EL PROYECTO DE CONSERVACIÓN, SUS OBJETIVOS Y EL REGISTRO COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN.

Patricia Meehan Hermanson* y
Alejandra Alonso Olvera†
CNCPC – INAH

INTRODUCCIÓN

El sitio arqueológico de Ek'Balam se encuentra en la parte centro oriental de Yucatán a unos 190 kilómetros de Mérida, y a unos 20 kilómetros de la ciudad de Valladolid, cercano a los ejidos de Honukú, Ek'Balam y Santa Rita.

Ek'Balam fue una ciudad maya en la época prehispánica con una extensión de 12 km² y con una ocupación desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico Temprano. Cuenta con un recinto amurallado de 1.25 km² que se ubica en la periferia del conjunto arquitectónico más importante de la ciudad. Está considerada, por los datos epigráficos encontrados en ella, como una ciudad cabecera de gran importancia en la región oriental en el periodo Clásico Medio.

El sitio cuenta con varias estructuras arquitectónicas de diferentes dimensiones dispuestas en arreglos cuadrangulares alrededor de plazas centrales; se reconocen dos sectores importantes en el sitio, la plaza sur y la plaza norte. En la Plaza Norte se ubica el mayor de los dos edificios del sitio: la Acrópolis. Esta estructura mide 160 metros de largo por 70 metros de ancho y 31 metros de altura. Este edificio es peculiar y complejo ya que cuenta con numerosas etapas constructivas



Acrópolis Ek'Balam

superpuestas y un despliegue extensivo de elementos decorativos y de recubrimiento adosados a ella. Su singularidad radica en la diversidad, extensión y disposición de numerosos conjuntos arquitectónicos con decoración que conviven

* Lic. en Restauración y Conservación por la ENCRyM. Desde 1993 labora en la CNCPC. Desde 1995 al 2000 colaboró con la Subdirección de Arqueología Subacuática en el Proyecto de la Flota de la Nueva España 1630-31, realizando investigación. Actualmente trabaja en la Subdirección de Conservación Arqueológica y Acabados Arquitectónicos

† Licenciada en Restauración por la ENCRyM. INAH. Maestría en Antropología con especialidad en Arqueología por la IIA de la UNAM. Desde 1993 trabaja en la CNCPC, especializada en materiales arqueológicos, particularmente en los de naturaleza orgánica.

simultáneamente y que han hecho del trabajo arqueológico un trabajo complicado y de gran duración.

El primer proyecto arqueológico inició antes de 1993 con los trabajos de prospección y mapeo de la región por parte de William Ringle y George Bey quienes en colaboración con el INAH se enfocaron a la elaboración de mapas a nivel regional. Posteriormente, en 1994 se iniciaron los trabajos arqueológicos de excavación por parte del Centro INAH Yucatán con un proyecto de investigación, y subsecuentemente en temporadas de duración variable desde el año 1996 hasta el 2002, a cargo de la Arqueóloga Leticia Vargas. El proyecto arqueológico se ha destinado al estudio del conjunto arquitectónico de la Acrópolis para comprender la complejidad de esta estructura en sus diferentes periodos de ocupación.

EL PROYECTO DE CONSERVACIÓN: ORIGEN Y OBJETIVOS

A petición del Consejo de Arqueología y de la Coordinación Nacional de Arqueología del INAH, en 1999 la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural elaboró “el proyecto de conservación, restauración y estudio de los elementos decorativos de la Acrópolis de Ek’Balam”. La aprobación del proyecto por parte del Centro INAH Yucatán y las otras instancias del INAH se produjo en el transcurso del año 2000, sin embargo, no hubo presupuesto para llevarlo a cabo hasta el verano del 2001. La elaboración del proyecto fue resultado de la preocupación del Consejo de Arqueología por la preservación de los elementos decorativos en estuco encontrados en la excavación de la Acrópolis cuya calidad y singularidad eran sobresalientes. Debido a que el proyecto arqueológico no contaba con restauradores ni con un proyecto de conservación, y únicamente con trabajadores locales habilitados en tareas de conservación, el Consejo consideró necesaria la intervención de la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural.

El proyecto de conservación contó con beneficios económicos propios asignados por el Gobierno del Estado de Yucatán y más adelante con el apoyo del Fomento Cultural Banamex. La primera temporada de trabajo se realizó en los meses de agosto y septiembre del 2001 en la que participaron restauradores egresados de la ENCRyM así como alumnos de licenciatura en servicio social coordinados por personal de la CNCPC. De acuerdo con los óptimos resultados alcanzados en la primera temporada, en el 2002, se asignó un presupuesto adicional y mayor que permitió la ejecución de una segunda etapa de trabajo que tuvo una duración de 8 meses continuos.

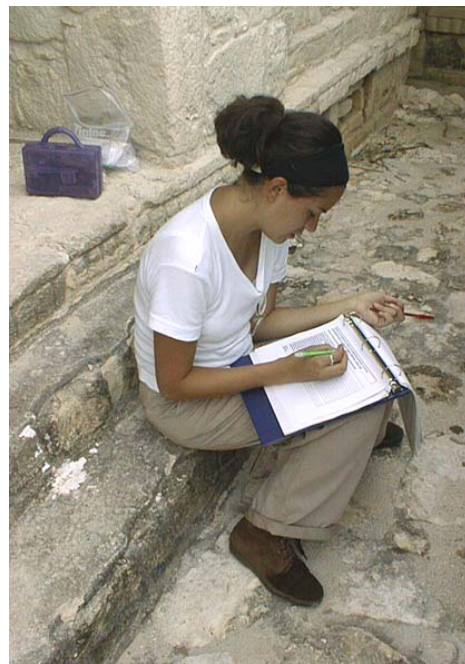
El objetivo general del proyecto es la conservación y restauración de los elementos decorativos de la Acrópolis. Para cumplir cabalmente con este objetivo fue necesario plantear otros secundarios tales como registrar y diagnosticar los elementos decorativos y de recubrimiento en su totalidad. Así mismo determinar los estados activos de alteración y deterioro para proponer sistemas de estabilización de elementos a través de la intervención directa. Adicionalmente se tomó en cuenta la valoración de las intervenciones de conservación y restauración practicadas antes de este proyecto, y en su caso la eliminación o modificación de

aquellas que se encontraban en mal estado o bien alterando formal o materialmente los elementos originales.

En la primera temporada de trabajo se eligió como tarea inicial y prioritaria la elaboración del registro de cada uno de los elementos decorativos que se encuentran distribuidos en la Acrópolis. Uno de los motivos por los que esta tarea se consideró esencial deriva de una situación especial: este proyecto era el primero en aplicarse en Ek`Balam de manera sistemática y rigurosa a través de un programa de trabajo previamente elaborado. Muchos de los proyectos arqueológicos no cuentan con este privilegio, y las intervenciones de conservación se realizan de manera reactiva en el momento en que se presentan los efectos de alteración, es decir, inmediatamente después de la excavación. Además, muchos de ellos ni siquiera cuentan con un registro previo ni posterior a la intervención. Situación que se intentaba impedir a toda costa en este proyecto.

Por otro lado existían algunos motivos concretos que hacían del REGISTRO una tarea primordial, entre los que se encuentran:

1. Los elementos recientemente descubiertos mostraban, a pocos años de su liberación, signos o evidencias de alteración que a largo plazo se sospechaba representaría un problema grave de conservación, un tanto similar al que se ha detectado en otras zonas arqueológicas intervenidas desde hace más de 20 años, como son Kohunlich en Quintana Roo, y Uxmal, Chichén Itzá y Dzibilchaltún en Yucatán.
2. El proyecto y su ejecución representaban una buena oportunidad para llevar a cabo un seguimiento detallado y de primera mano del comportamiento de los elementos de estuco y de piedra recientemente excavados (5 años en promedio para el conjunto), en una región con abundantes sitios arqueológicos que comparte características culturales y ambientales, y cuyos resultados se estimaba que podrían orientar otras experiencias similares a corto plazo;
3. Se reconoció de vital importancia registrar sistemáticamente aquellas intervenciones de conservación, restauración y reconstrucción practicadas antes de este proyecto (y consideradas hasta ese momento las únicas efectuadas desde la liberación) para determinar su efecto, tanto material, es decir, a nivel físico-químico sobre los restos originales, como formal para valorar su influencia en la interpretación de elementos simbólicos. Así mismo se



decidió precisar la efectividad de aquellas intervenciones para la resolución de problemáticas de alteración concretas. Esto permitiría diferenciar y comparar la calidad y funcionalidad de aquellas con las practicadas a partir del proyecto de conservación del 2001.

4. Adicionalmente se concibió al registro de conservación como un elemento de enriquecimiento del proyecto arqueológico. Esto puede señalarse en varios sentidos. El primero está en relación con la información generada en este proyecto a través de la observación cuidadosa de los elementos, y de su registro, ya que dicho cuerpo de información permitirá explicar con mayor detalle cuestiones culturales tales como los procesos de manufactura antiguos, el comportamiento de los materiales empleados en la dinámica constructiva en función de su selección, utilización y asociación arquitectónica. Por otro lado, aportará información referente al reconocimiento de elementos tecnológicos, los recursos energéticos y materiales necesarios para la edificación y su decoración, así como planteamientos relacionados con la organización, planeación y distribución del trabajo. Todas estas manifestaciones culturales podrían, entonces, relacionarse con las existentes etapas constructivas y la diversidad de elementos representados en cada una de ellas dentro de la Acrópolis. En segundo lugar, el registro de conservación permitirá o facilitará el registro arqueológico ya que debido a la extensión y complejidad de esta estructura, muchos de estos no estaban completos o eran inexistentes. De acuerdo con esto, algunos registros gráficos y fotográficos derivados del proyecto de conservación han sido ya utilizados en el proyecto arqueológico para cuestiones de interpretación.

PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DEL REGISTRO: METODOLOGÍA.

Para iniciar con el registro fue necesario determinar los tipos de elementos decorativos presentes en la Acrópolis. Para ello se reconoció la variedad de elementos, sus características, naturaleza constructiva y su estado de preservación relativo. En estos términos la Acrópolis cuenta con tres tipos de elementos y sus respectivas variedades, que son:

1. Elementos decorativos de estuco modelado
 - a. En paramentos y entresijos de muros exteriores
 - b. En contrafuertes en esquinas exteriores
 - c. En frisos
 - d. En banquetas interiores de crujías
 - e. En elementos exentos de la arquitectura

2. Elementos de recubrimiento de estuco (con y sin motivos decorativos):

f. Recubrimientos interiores y exteriores de paramentos, frisos y bóvedas

g. Pisos

h. Pintura mural en pisos y muros interiores de crujiás

3. Elementos volumétricos de piedra tallada:

i. Elementos tallados y esculpidos en paramentos y entresijos de muros exteriores

j. Elementos tallados y esculpidos en frisos

k. Escultura tridimensional exenta

Una vez reconocidos los elementos sujetos de diagnóstico se formularon dos atributos simples de registro: las categorías y los niveles.

Las categorías se establecieron de acuerdo a los objetivos iniciales del proyecto que podrían cubrirse a través del registro. Estas categorías se formularon de acuerdo a un principio general: que pudieran ser aplicadas a todos los elementos y permitieran conocer la técnica constructiva y los componentes principales de cada elemento; verificar el estado de alteración y deterioro de cada elemento, así como calificar la influencia de las intervenciones anteriores al 2001. Estas categorías permitirían relacionar datos de los elementos decorativos entre sí, con la posibilidad de cruzar información una vez incorporada en una base de datos. Con esto sería posible obtener un panorama más completo en una escala micro (es decir, de cada uno de los elementos registrados) y en una escala macro (es decir, del conjunto de los elementos registrados).



Establecido así, también podrían determinarse patrones de comportamiento de los materiales, sin perder de vista otras variables presentes tales como las diferentes etapas constructivas, la ubicación física de cada elemento en cuestión dentro del complejo arquitectónico, entre otros aspectos.

Estas categorías se concibieron para ser aplicadas a la totalidad de los elementos, en un grado de aproximación tal que no se contemplaran únicamente mínimas generalidades, o información demasiado básica, sino que permitiera asentar un nivel de observación y análisis suficiente para hacer un diagnóstico general e integrar la propuesta de conservación y restauración basada en un principio de uniformidad*, aunque siempre sin dejar de considerar las necesidades particulares a cada elemento.

* Todos los elementos decorativos de la Acrópolis presentan probablemente un comportamiento homogéneo

Para cada categoría se diseñó una cédula estandarizada que fue integrada a una base de datos simple, en el programa de Excel, de esta manera se diseñaron tres cédulas:

1. Tipo de elemento decorativo y técnicas de manufactura;
2. Intervenciones practicadas antes del 2001 y
3. Estado de conservación.

APLICACIÓN DEL MODELO DE REGISTRO PROPUESTO

El registro de los elementos decorativos de la Acrópolis de Ek´Balam se llevó a cabo en dos etapas, la primera de ellas se realizó antes de iniciar los tratamientos de conservación y restauración que motivaron el proyecto y comprende el registro de los tipos de elementos decorativos, las intervenciones practicadas antes del 2001 y el estado de conservación detectado. La segunda etapa se refiere a la documentación generada a partir de las intervenciones practicadas en el 2001 y posteriormente en el 2002.

Primera etapa del registro

El registro de los elementos decorativos se dividió en tres partes: el registro fotográfico, el registro escrito y el registro gráfico.

1. La primera actividad consistió en registrar fotográficamente cada uno de los elementos decorativos de la estructura. Esto se llevó a cabo en dos tipos de formato, en impresión a color y en formato digital.

Se optó por utilizar el formato digital debido a que no existía aún un registro gráfico de todos los elementos decorativos de la Acrópolis y con el detalle suficiente para fines de conservación. La ventaja de éste, es que permite verificar inmediatamente la calidad de la toma e imprimir la fotografía en la misma jornada de trabajo. Por otro lado, se eligió este formato por su versatilidad en cuanto al manejo de las imágenes para formar unidades mayores tipo mosaico.

De acuerdo a las dimensiones de cada elemento, estos fueron divididos en segmentos cuadrangulares y las fotografías que de estos se hicieron fueron tomas a 90° y a distancias predeterminadas por medición directa. Esto se hizo con la finalidad de constituir imágenes de segmentos de los elementos, y en algunos casos unirlos para formar el conjunto completo, sin perder el detalle que requiere el registro. Las fotografías digitales se hicieron en la máxima calidad que permitía el equipo.

Después de cada jornada en campo, las fotografías se introducían en una computadora y se almacenaban en una carpeta de manera sistemática con archivos correspondientes a los diferentes niveles constructivos y subarchivos de

ya que son parte de un conjunto, aunque cada elemento debe mostrar una complejidad particular a su propia naturaleza e historia.

tipos de elementos. En esa misma sesión, se imprimían todas las fotografías tomadas en el día para ser usadas posteriormente en las dos siguientes etapas.

Adicionalmente se efectuó un registro fotográfico con película de color de 35 mm con diferentes sensibilidades (ASA100, 200 y 400) idéntico al registro digital. Este catálogo fotográfico es un apoyo que puede reproducirse fácilmente si es necesario y fue un respaldo a la toma digital.

2. El registro escrito consistió en el llenado de las cédulas antes mencionadas. Previo a ello se estableció un glosario común de términos y conceptos y se hizo un reconocimiento general de elementos *in situ* identificando ejemplos de cada uno de los campos tipificados. Toda la información recuperada fue producto de un trabajo de equipo, en el que constantemente se discutieron y unificaron criterios de evaluación, todo ello de acuerdo a los patrones de comportamiento observados en Ek´Balam.

En la práctica, equipos de dos y tres personas se hicieron cargo de sectores completos. Antes de iniciar el llenado de las cédulas se realizaba un reconocimiento previo y una discusión de las observaciones. Simultáneamente se llevó a cabo la descripción escrita y el registro gráfico de cada sector, con el propósito de que la información vertida en las cédulas correspondiera a la representación gráfica.

En la descripción escrita de cada cédula no se precisaba la ubicación exacta del efecto observado, esto quedaba registrado directamente en el registro gráfico.



3. El registro gráfico comprende la utilización de las fotografías digitales impresas a las que se les incorpora un código de valores correspondiente a los distintos campos de las cédulas. A cada campo corresponde un color y/o un número que se puede identificar en cada cédula. Cada impresión fotográfica se cubrió con una película plástica transparente sobre la que se trazaron los datos asentados de forma escrita. Es un buen complemento a la parte escrita porque permite hacer el análisis visual de la información vertida en las cédulas.

A continuación se presentan los ejemplos de las cédulas utilizadas, así como del registro fotográfico y gráfico.

PROYECTO DE CONSERVACION DIRECTA DE ELEMENTOS DECORATIVOS DE ESTUCCO DE LA ACROPOLIS
ZONA ARQUEOLOGICA DE EK' BALAM, YUCATAN SEGUNDA TEMPORADA DE TRABAJO 2002
CENTRO INAH YUCATAN / COORDINACION NACIONAL DE RESTAURACION DEL PATRIMONIO CULTURAL



CEDULA DE REGISTRO DE ESTADO DE CONSERVACION DETECTADO EN EL AÑO 2002

Ficha No.	52
Sector y tipo de elemento	Cuarto 43, escalinata de acceso
Ubicación con respecto a la relicta arqueológica	
DAÑOS FISICOS OBSERVABLES	
1. Abrasión superficial	Generalizada provocada por condiciones de enterramiento
2. Pérdida de capa pictórica	
3. Pulverulencia	
4. Formación de escamas o delaminación de la superficie	
5. Grietas en estuco modelado	Escasas, provocadas por contracción y expansión del material constitutivo. Condiciones de enterramiento
6. Fisuras en estuco modelado	Escasas, provocadas por contracción y expansión del material al momento de secado. Técnica de manufactura
7. Pérdida de elemento modelado	40% de pérdida provocada por condiciones de enterramiento
8. Pérdida de argamasa de rejunteo	Escaso, por condiciones de enterramiento
9. Pérdida de cohesión	Presente en repellado por disolución y recristalización de sales solubles. Condiciones de enterramiento e intervenciones anteriores
10. Pérdida de adhesión al soporte	No observable, sin embargo, al presentarse disgregación en repellado es probable que este deterioro sea latente
11. Oquedades	Escasas, provocadas por una separación entre estratos
12. Abombamientos	
13. Manchado por alto contenido de humedad	
14. Distorsión cromática	Escasa, ocasionada por una migración de minerales de material de relleno al material original
DAÑOS QUIMICOS OBSERVABLES	
15. Disolución	Presente en la capa de repellado, provocado por la disolución de sales solubles del material original. Condiciones de enterramiento.
16. Recristalización	
17. Disgregación	En repellado provocado por disolución
18. Contaminación	
19. Tipos de eflorescencia salinas: pelusa	
20. Tipos de eflorescencias salinas: costras concéntricas	
21. Tipos de eflorescencias salinas: concentraciones de talco o harinosas	
22. Tipos de eflorescencias: agujas largas	
23. Tipos de eflorescencias: picado de la superficie por sales	
24. Disgregación por sales	
25. Manchado por humedad con presencia de sales	
26. Disolución o hidrólisis del material original	
27. Contaminación con materiales de conservación	Polímero sintético utilizado como consolidante en temporadas anteriores
DAÑOS BIOLÓGICOS OBSERVABLES	
28. Desarrollo de plantas superiores	
29. Nidos de insectos o aves	Nidos de insecto en toda la superficie
30. Algas, líquenes, hongos: daños por fijación o alteración metabólica	
Registrado por	DAR
Fecha	05.06.02
Observaciones	

Cédula de Registro de Estado de Conservación
Cuarto 43, escalinata de acceso

**REGISTRO DEL ESTADO DE CONSERVACION
DETECTADO EN EL AÑO 2002**

Elemento: Cuarto 43, escalinata de acceso, lado este.



Elemento: SIMBOLOGIA

■ DAÑOS FISICOS

■ DAÑOS QUIMICOS

■ DAÑOS BIOLÓGICOS

Registro de Estado de Conservación
Cuarto 43 escalinata de acceso

Cada tipo de cédula (categorías) se compuso de diferentes campos (niveles) ordenados en tres grupos de acuerdo a:

1. La información descriptiva del elemento decorativo (ubicación, tipo de elemento, dimensiones, tipo de representación)
2. La información derivada de la observación y el análisis crítico de los parámetros establecidos en cada categoría (técnicas de manufactura, intervenciones anteriores o estado de conservación).
3. La información producto de la evaluación de los fenómenos observados en el grupo anterior, más otras variables externas que afectan al elemento registrado.

Cédulas de registro de elementos decorativos de estuco

La información que contienen las cédulas corresponden a los datos descritos en los grupos 1 y 2.

La descripción de la técnica de manufactura de los elementos se hizo de acuerdo a un criterio básico usado comúnmente en restauración, es decir, descomponer un elemento en sus partes básicas que lo constituyen con el siguiente orden: el soporte, el recubrimiento que forma el volumen o el revestimiento y el acabado de la superficie. De cada uno de estos se describieron los materiales que los conforman y sus características físicas a simple vista. Asimismo, se hacen observaciones particulares de proceso constructivo del elemento decorativo y de su asociación a un conjunto mayor.

El registro de elementos decorativos sólo cuenta con registro fotográfico y no con un registro gráfico ya que este implicaría un nivel mucho más profundo de análisis y de interpretación, lo cual podría considerarse el siguiente paso del estudio de las técnicas de manufactura en el sitio.

Cédulas de intervenciones de conservación y restauración anteriores al 2001

Esta cédula cuenta con los grupos de información 1, 2 y 3. El grupo 2 está integrado por datos que corresponden a las actividades de conservación que se pueden detectar a simple vista. De esta manera, se describen los procesos observados como limpieza, consolidación, reintegración estructural, fijado, ribeteo, rejunteo y reconstrucción de formas volumétricas. En estos campos se describieron tanto técnicas como procedimientos utilizados. Posteriormente se señalaron los materiales que fueron utilizados en dichos tratamientos. Esto se derivó de un examen visual en la mayoría de los casos o de la información proporcionada por los trabajadores locales que participaron en ellos. Así mismo, se complementa con la descripción del objetivo de las intervenciones explicando en qué consistió y porqué se aplicó.

El grupo 3 corresponde a una valoración de la efectividad de las intervenciones y una justificación lo más objetiva posible de esta apreciación. Adicionalmente se describe el aspecto y la consistencia del materiales que componen la intervención y el original para valorar la integración (o falta de ella) entre ambos.

El registro gráfico distingue y ubica los procesos descritos anteriormente por medio de su señalamiento con colores asignados a cada uno de ellos.

Cédula de registro de estado de conservación detectado en el año 2001

Esta cédula, como las anteriores, repite los datos contenidos en el grupo 1, y los grupos 2 y 3 se desarrollan de manera simultánea. Este grupo conjunto se divide en tres tipos de daños con efectos visibles particulares a cada uno de ellos: daños físicos (1. abrasión superficial, 2. pérdida de capa pictórica, 3. pulverulencia, 4. formación de escamas o de laminación, 5. grietas, 6. fisuras, 7. pérdida de elemento modelado, 8. pérdida de argamasa de rejunteo, 9. pérdida de cohesión, 10. pérdida de adhesión al soporte, 11. oquedades, 12. abombamientos, 13. manchado por alto contenido de humedad y 14. distorsión cromática); daños químicos (15. disolución, 16. recristalización, 17. disgregación, 18. contaminación, 19 a 23. tipos de eflorescencias salinas, 24. disgregación por sales, 25. manchado por humedad con sales, 26. disolución e hidrólisis, 27. contaminación por materiales de conservación) y daños biológicos (28. desarrollo de plantas superiores, 29. nidos de insectos o aves y 30. presencia de algas líquenes y hongos).

Para el registro gráfico se utilizaron tres colores que distinguen los tres tipos de daños y para señalar los efectos de alteración correspondientes a cada grupo se utilizó la numeración que presentan en las cédulas.

Segunda etapa del registro

Comprende el registro de las intervenciones de conservación y restauración practicadas en las temporadas de 2001 y 2002 del proyecto de conservación.

Cédula de registro de las intervenciones de conservación y restauración

El registro de las intervenciones de conservación practicadas en el 2001 y 2002 fueron documentadas así mismo en cédulas. Se decidió adoptar el mismo formato que la cédula de intervenciones practicadas antes del 2001 que fueron aplicadas en la primera etapa del registro. El propósito de esto fue el contar con material comparable para futuros análisis e incluso tener una guía de valoración en los mismos términos.

En el llenado de estas cédulas se hizo especial énfasis en describir ampliamente los procedimientos realizados, los materiales empleados y sus proporciones, así como la justificación y valoración inmediata de los resultados obtenidos. Sin embargo, es recomendable dar seguimiento a esta última parte en un corto y mediano plazo, para evaluar con mayor precisión la efectividad de los tratamientos aplicados en estas temporadas y que estos queden nuevamente asentados en el registro.

El registro gráfico se hizo de forma idéntica y simultánea al llenado de las cédulas manteniendo los mismos códigos de color que en las cédulas de intervenciones anteriores al 2001.

PROYECTO DE CONSERVACION DIRECTA DE ELEMENTOS DECORATIVOS DE ESTUCO DE LA ACROPOLIS
ZONA ARQUEOLOGICA DE EK' BALAM, YUCATAN, SEGUNDA TEMPORADA DE TRABAJO 2002
CNRPC - CENTRO INAH YUCATAN

REGISTRO DE LAS INTERVENCIONES DE CONSERVACION PRACTICADAS DURANTE EL AÑO 2002

Elemento: C44, paramento
exterior oeste, Sección I



- SIMBOLOGIA**
TIPO DE INTERVENCION PRACTICADA
- LIMPIEZA
 - CONSOLIDACION
 - FIJADO
 - REINTEGRACION ESTRUCTURAL: RESANE
 - REJUNTEO
 - RIBETEO
 - RECONSTRUCCION DE FORMAS VOLUMETRICAS
 - RECUBRIMIENTO DE PROTECCION
 - REPOSICION DE MATERIAL INTERNO
 - REINTEGRACION CROMATICA
 - UNION DE FRAGMENTOS

Registro de las Intervenciones de Conservación
Elemento: C44, paramento
Exterior oeste, Sección I

PROYECTO DE CONSERVACION DIRECTA DE ELEMENTOS DECORATIVOS DE ESTUCCO DE LA ACROPOLIS
ZONA ARQUEOLOGICA DE EK'BALAM, YUCATAN. SEGUNDA TEMPORADA DE TRABAJO 2002
CNRPC - CENTRO INAH YUCATAN

REGISTRO DE LAS INTERVENCIONES DE CONSERVACION PRACTICADAS DURANTE EL AÑO 2002

Elemento: C44, paramento
exterior oeste. Sección II,
personaje principal



- SIMBOLOGIA**
TIPO DE INTERVENCION PRACTICADA
- LIMPIEZA
 - CONSOLIDACION
 - FLUJADO
 - REINTEGRACION ESTRUCTURAL: RESANE
 - REJUNTEO
 - RIBETEO
 - RECONSTRUCCION DE FORMAS VOLUMETRICAS
 - RECUBRIMIENTO DE PROTECCION
 - REPOSICION DE MATERIAL INTERNO
 - REINTEGRACION CROMATICA
 - UNION DE FRAGMENTOS

Registro de las Intervenciones de Conservación
Elemento: C44, paramento
Exterior oeste, Sección II

OBSERVACIONES DEL MODELO DE REGISTRO APLICADO EN LA ACRÓPOLIS DE EK'BALAM

Implicaciones prácticas

La elaboración de la primera etapa del registro requirió de la participación de siete restauradores con experiencia en labores de esta naturaleza y tuvo una duración de un mes intensivo. Esta condición es la ideal en cualquier proyecto, aunque no todos cuentan con esta ventaja: suficiente tiempo y recursos únicamente destinados al registro. Particularmente en Ek'Balam contribuyó la condición “relativamente estable” de los elementos decorativos así como su singularidad, lo cual justificó el tiempo necesario para su ejecución.

Como observación al punto antes mencionado es necesario recalcar que el registro debe ser efectuado por restauradores calificados ya que esto beneficia la calidad y profundidad del registro. Sin embargo no debe discriminarse el hecho de que Ek'Balam cuenta con un equipo de trabajadores locales altamente habilitados en tareas de conservación, que fueron capacitados por el Proyecto de Conservación y que son contratados por el Proyecto Arqueológico durante las temporadas de excavación, (éstas mucho más extensas que el Proyecto de Conservación). Ellos realizan ciertas tareas emergentes cuando es imprescindible a pesar de que no haya un restaurador que los supervise y que lleve a cabo el registro de las mismas. A pesar de que éste sistema de registro no contempla estas intervenciones es indispensable que puedan quedar asentadas en el mismo. Es posible diseñar un sistema alternativo y compatible para que los trabajadores puedan realizarlo y dicha información se anexe posteriormente a la base de datos.

Por otro lado, este modelo de registro requiere de un presupuesto considerable y del acceso a equipo informático –como sería una computadora con capacidad suficiente para procesar imágenes, una impresora a color, una cámara digital- así como a una fuente de energía eléctrica permanente. Esto tampoco es posible en muchos proyectos donde los recursos están limitados por múltiples razones.

Implicaciones técnicas

En relación con el aspecto técnico del llenado de información de las cédulas se observó que a pesar de la complejidad que implicaba su realización esta tarea fue relativamente sencilla debido a que previamente se establecieron los criterios de observación y de su transcripción a un formato escrito. Esto fue aplicable al problema de Ek'Balam ya que se estipularon las convenciones técnicas y definiciones de términos, tales como tipos de soportes, tipos de acabados de superficie, efectos de alteración como disgregación, delaminación y disolución así como de los tratamientos de conservación más comunes como consolidación, fijado, reintegración estructural, entre otros.

Desde esta perspectiva probablemente este registro únicamente sería aplicable y contrastable con el de otros sitios por medio de una unificación de criterios y convenciones a un nivel más amplio.

En cuanto al registro fotográfico digital y el gráfico derivado de este demostró ser una herramienta eficaz con respecto a las técnicas tradicionales de fotografía y dibujo técnicos. La fotografía digital es una herramienta que permite ubicar con mayor precisión que el dibujo técnico el objeto del registro, a pesar de no contar con una escala predeterminada es una referencia directa de la imagen real y fácilmente identificable incluso por personas que no realizaron el registro. Mientras que en el dibujo la ubicación precisa del objeto de registro puede ser sujeta a la interpretación de quien hace el registro o de quien lo interpreta.

A pesar de los aspectos antes mencionados en el registro gráfico se observó el inconveniente común a cualquier registro que implica no poder representar de manera conjunta diversos niveles o campos en una misma zona, por ejemplo donde se encuentran sales solubles se presentan muchos otros efectos como disgregación, concentración de humedad, disolución, pulverulencia, y pérdida de material constitutivo, lo cual dificulta la señalización en términos prácticos pues muchos de estos se sobreponen y no pueden diferenciarse claramente.

Implicaciones de contenido

Tomando en cuenta otras experiencias de registro en sitios diversos, en donde los registros han sido poco sistemáticos, insuficientes, y poco aplicables a un estudio concreto se planteó el registro de Ek'Balam como una aproximación diferente en cuanto al contenido de la información y su uso. Se consideró importante además de contar con criterios y conceptos unificados, el desarrollar una postura más crítica, analítica e interpretativa de los fenómenos que normalmente se observan en elementos decorativos de este tipo, y con la intención de relacionarlos directamente con la práctica de la conservación. Esto se hizo evidente cuando los registros se utilizaron para planear la secuencia de trabajo de la temporada 2002 de acuerdo con las zonas que evidenciaron menor estabilidad con respecto a las que no requerían tratamientos tan urgentes o especializados.

Como contraparte de las ventajas antes mencionadas debe tenerse en cuenta que el carácter descriptivo y crítico del registro quizá no es tan versátil para ser manejado en una base de datos de la que se intente sacar datos concretos que permitan hacer estimados cuantificables. Esto se debe a que el carácter de este registro es cualitativo más que cuantitativo y posiblemente en un diseño futuro sería positivo integrar equilibradamente ambas partes sin sacrificar una de ellas.

Se considera que para registrar la cantidad de elementos que existen en la Acrópolis este registro fue suficiente y exhaustivo, pero esta escala debe adecuarse al problema de estudio de acuerdo a su extensión e importancia –nivel de sitio, nivel de estructura, nivel de elemento- y siempre en consideración con los objetivos del proyecto planteados inicialmente, contemplando el mínimo posible a registrar, y no necesariamente el máximo.

En el caso de Ek'Balam en las categorías de análisis se establecieron elementos descriptivos en condiciones particulares. A pesar de que esto permite comprender

a una escala panorámica el problema de estudio –ya que la Acrópolis es un universo de estudio extenso-, puede a su vez convertirse en un elemento limitante. Esto debido a que no fue posible elaborar cédulas específicas para cada tipo de elemento decorativo, ya que esto hubiera implicado por un lado, ventajosamente un trabajo mucho más detallado pero por otro un gasto excesivo en tiempo y recursos. Cada categoría de registro se adecuó a las generalidades de los elementos a registrar, y se hizo lo más exhaustivo posible para no dejar a un lado observaciones que no podrían contemplarse en los parámetros inicialmente considerados.



Para concluir es necesario plantear que el modelo propuesto no cuenta con un modelo específico para el seguimiento de la transformación de los materiales constitutivos y de la efectividad de los tratamientos aplicados. Por el momento se siguen utilizando las mismas cédulas pero en su momento quizás puedan implementarse otros sistemas que agilicen la captura sin sacrificar información.

Consideramos que actualmente hemos superado la época en la que se debe justificar y hacer necesaria la mención de la importancia del registro y hemos entrado a otra en la que deben definirse criterios, procedimientos, aplicaciones y métodos que lo faciliten y lo hagan accesible tanto en su ejecución como en la tarea de extraer la mayor información posible para fines de investigación y conservación.

[INDICE](#)

La Ex Misión Jesuita de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora

Renata Schneider Glantz*
Restaurador Programador
CNCPC – INAH

❖ Introducción

La antigua misión de Cocóspera es uno de los complejos misionales más importantes del noroeste del país, ya que no sólo es uno de los últimos espacios de reducción fundados por el jesuita Fray Eusebio Francisco Kino a principios del siglo XVIII en Sonora, sino porque tanto el abandono que ha sufrido la misión en los últimos 150 años, como la ausencia de pobladores en sus inmediaciones han permitido que el sitio se conserve virgen, sin alteraciones o modificaciones, como ha sucedido con casi todos los demás complejos que se conservan dentro de los centros urbanos del estado, lo que lo convierte en un sitio único para el estudio de las transformaciones culturales de los últimos 300 años en esta región del país.

Hoy día el complejo misional se encuentra totalmente sepultado y el único edificio visible del conjunto es el antiguo templo, mismo que sufrió varias remodelaciones y rehabilitaciones durante las ocupaciones jesuita y franciscana debido a los continuos ataques de los apaches y a problemas de manufactura y falta de mantenimiento. Sin embargo, pese a que esta iglesia se encuentra en ruinas y sin cubierta, aún conserva sus rasgos



Fachada

arquitectónicos predominantes y una buena parte de su decoración, aspectos que se manifiestan en este caso por dos estructuras que conviven dentro de un mismo espacio de 7.8 x 21.5 m aprox.: una primer construcción a base de adobe y madera con recubrimientos de cal que se encuentra dentro de una edificación posterior que, si bien reutiliza secciones del anterior edificio, fue remozada casi en

* Licenciada en Conservación de Bienes Muebles por la ENCRyM. Especialista en Acabados arquitectónicos (azulejos, pintura mural, cantera). Y arquitectura de tierra. Candidata a maestría en Filosofía. Ha sido coordinadora del proyecto de San Miguel Ixtla desde 1997 y del proyecto de Salvaguarda y rehabilitación de la Ex Misión Jesuita de Ntra. Sra. de Pilar y Santiago en Cocóspera, Son. Actualmente labora en la Subdirección de Conservación arqueológica y acabados arquitectónicos de la CNCPC

su totalidad con adobe y ladrillo y recubierta con cal en su exterior y con una compleja decoración de yeso en su interior.

Infelizmente, pese a lo que se ha hecho ya (y que es objeto de la presente exposición) el templo se encuentra en un estado de conservación muy precario, siendo el abandono el factor principal del deterioro que, en combinación con una serie de características constructivas diversas y mal solucionadas, hacen del problema de conservación del edificio una enorme interrogante.

De esta manera, como área de restauración, hemos comenzado a estudiar el templo desde varios ángulos distintos, mismos que van desde la lectura de fuentes históricas, hasta la observación directa e *in situ* de los problemas ahí presentes, pasando por el estudio documental y directo de las características de la manufactura y de las características medioambientales en las que se inserta el sitio. Sin embargo, creemos que aún es preciso extender y profundizar en muchos de estos temas, razón por la cual esta exposición que presento hoy pretende ser sólo una guía, más o menos amplia, de los diversos campos que se deben analizar y de un número limitado de alternativas viables para atender los problemas presentes en todos los materiales del edificio y, en particular, de sus recubrimientos decorativos.

Así, elaborar un proyecto de conservación y restauración de los elementos decorativos y de fábrica del templo de la ex misión jesuita de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, representa una tarea que no consideramos sencilla, pero que al mismo tiempo nos parece sumamente interesante, puesto que de su estudio pueden obtenerse herramientas y métodos para comprender y trabajar un amplio espectro de problemas vinculados con la conservación en los climas áridos de nuestro país, y ante todo, porque del análisis de sus características materiales y estructurales pueden discernirse aspectos un tanto olvidados en la restauración de bienes muebles, como son, por ejemplo, la comprensión de todo un sistema constructivo para la efectiva intervención de sus componentes (como materiales que son) y no sólo de sus recubrimientos y, la posibilidad de brindar a las áreas de la restauración de bienes inmuebles y de arqueología que también participan en el proyecto datos y propuestas concretas sobre las características de la estructura, de sus especificidades materiales y de sus usos cotidianos.

❖ Antecedentes

La misión de Cocóspera se localiza en el valle del mismo nombre, al cual se accede hoy por la carretera federal No. 2 (Imuris-Cananea). Este valle se encuentra dentro del municipio de Imuris en una zona de extensos llanos y lomeríos bajos, en una altitud que oscila entre los 1000 y los 1500 mts. sobre el nivel del mar, dentro del Desierto de Sonora, una de las cuatro áreas en que se ha dividido el Desierto de Norteamérica, el quinto más grande del mundo. La zona es alimentada por un río llamado igualmente, Cocóspera, tributario del Magdalena, a su vez es parte de la cuenca del río Concepción: ninguno desemboca en el mar y son de temporal. El clima es semicálido árido (estepa Köppen), con una

temperatura anual de 16.3 a 18.4° C, con máximas normales de 41 a 45° C en los veranos y mínimas habituales de hasta -19° C. La precipitación tiene un marcado régimen de lluvias en verano y la poca precipitación invernal que se presenta lo hace en forma de nevadas (Martínez: 2002; Schneider: 2002).

El Valle, de manera similar a muchos otros del estado de Sonora, presenta mesas bajas en el piedemonte de las serranías circundantes. La misión, hoy en el Km. 60 de la carretera antes mencionada, se construyó sobre una de ellas, patrón común a una gran cantidad de asentamientos prehispánicos del área (Cf. Martínez: 2002 y Braniff: 1992).

En cuanto a los núcleos protohistóricos del Valle de Cocóspera es poco lo que se sabe: las aldeas mencionadas en esa área suelen relacionarse con el desarrollo del periodo Prehispánico Tardío (entre 1150 y 1450 D.C.); la cerámica identificada corresponde a los tipos Santa Cruz Policromo y Tanque Verde rojo sobre café, tipos por lo general asociados con grupos pimas. Los *o'odham* (o pimas altos) continuaron siendo, de facto, uno de los grupos más representativos de esta área durante los S. XVI y XVII, con una activa participación en las rutas comerciales que comunicaban a la región con el Mar de Cortés (Farell *et. al.*: 2001).

El Valle de Cocóspera fue un paso habitual en las rutas del ejército virreinal a partir de la última década del S. XVII; época en que para combatir a los apaches y a los janos se concentró en el área a indios yaquis, ópatas y pimas. Algunos frailes jesuitas y el propio Eusebio F. Kino visitaron a los indios que habitaban el lugar en concordancia con su proyecto de fundar misiones a lo largo de los ríos de la región. Para 1697 el valle contaba ya con un fraile residente y en 1704 fue dedicado un templo de “...*altas y fuertes paredes...con buenos y vistosos arcos... [que se techó] con sus cimborrios y linternillas...*” (Kino: 1922: Libro I: Cap. VII: 85). Paradójicamente, pese a que la misión de Cocóspera se halla en un punto donde se unen varios valles y del cual parten diversas rutas (hacia el desierto, la sierra y el Norte), hecho que evidentemente fue benéfico para la transculturización de la región; durante los primeros cien años de la reducción, esta localización privilegiada causó grandes daños, pues hizo de ella un blanco fácil para todo tipo de rebeldes y, en especial, para los apaches, que al menos en dos de sus ataques incendiaron el templo (Farell *et. al.*: 2001, Schneider: 2002).

En este punto, es preciso decir que el templo de la antigua misión de Cocóspera es una construcción compleja y difícil de entender y cuyos elementos principales (el adobe, el ladrillo, la cal, el yeso y la madera) fueron usados en diversos momentos y con distintos fines. Así, el edificio que hoy día apreciamos sólo como una ruina sufrió diversas modificaciones constructivas a lo largo de su historia que van desde la reutilización de materiales hasta la integración de nuevas áreas para resolver las necesidades de los misioneros y los indígenas reducidos. Por ello mismo, la información y las observaciones a continuación detalladas pueden ser en ocasiones parciales o inclusive, aún cuando se analizaron todas las fuentes posibles, pueden ser equivocadas a falta de mayores referentes y textos de consulta.

Por las pequeñas áreas donde podemos apreciar la construcción temprana (interior) del templo y siguiendo a Jake Ivey, que en 1998 realizó una extensiva observación del sitio, sabemos que éste se construyó con adobes de color café de $\pm 61 \times 28 \times 05-09$ cm que se cementaron con una mezcla café-ocre de lodo y en cuyos bloques se distingue el uso de pequeñas piedras y algo de paja como desengrasante.



Contraportada

La iglesia estaba conformada por una estructura rectangular de aprox. 7.8 m de ancho por 21 m de largo, probablemente con un coro y un balcón de madera hacia el exterior de la fachada, y que de cierto contaba con tres ventanas de madera con barrotes: dos en el muro este y una en el oeste. Se utilizó madera de mezquite como soporte en dinteles y techos.

Según Woodward, De Long y Miller (Pickens: 1993), las paredes interiores del primer templo estaban decoradas con motivos rojos, azules y amarillos hasta la altura de las ventanas. En nuestro caso, el análisis microquímico efectuado sobre varias muestras de la primer iglesia indica que se trata de una monocromía roja elaborada al temple y aplicada sobre una delgadísima lechada de cal, aunque me parece que aún es necesario muestrear y analizar muchas más áreas para poder definir el tipo y estilo de la decoración.

En 1767 los jesuitas fueron expulsados de la Nueva España y en 1784 los franciscanos los relevaron y tomaron posesión de un área misional en muy mal estado y casi desierta. Éstos, abandonando la antigua cabecera de Dolores se establecieron en Cócospa y, entre 1788 y 1799, decidieron renovar el templo según el gusto de la época. El antiguo edificio de adobe queda encapsulado por adobes grisáceos de $\pm 65 \times 32 \times 09$ cm, adobes cementados con una gruesa mezcla de lodo grisáceo y cal, casi sin ningún desengrasante o carga.

La evidencia estructural revela que hubo una gran falla en el diseño y construcción del segundo templo: inicialmente no se incluyó un soporte específico para el peso de la bóveda del presbiterio, cosa que tuvo que hacerse postconstrucción. Como puede deducirse, todo el peso del nuevo edificio recayó en la *primer iglesia* que obviamente empezó a resquebrajarse antes de que se terminara el techo, y fue en este momento en que probablemente se añadieron los 4 contrafuertes de piedra bola, recubiertos con cal.

Para este nuevo templo se empleó cal con arena para recubrir el exterior del

edificio y yeso modelado y moldeado (con carga fina en muy baja proporción y quizá con cola) para los interiores. En el exterior, el recubrimiento de pasta de cal está aplicado sobre un revoque grueso de rajuela de ladrillo cementada con mortero de cal, a excepción de los contrafuertes, donde el aplanado se aplicó directamente sobre las piedras.

Sin embargo, también es probable que este templo haya sufrido muchos ataques de los grupos indígenas locales y, de hecho, en 1837, tras los cambios socio económicos que implicó la Independencia, los franciscanos abandonaron la región. Para 1889, la misión ya se encontraba parcialmente destruida. Después de un gran silencio, gracias a un grupo de especialistas estadounidenses que recorrió toda la región misional de Kino en 1935, se supo que el sitio estaba absolutamente deshabitado, que de la techumbre del templo sobrevivían tan sólo algunas partes y que la decoración mural se encontraba ya muy deteriorada; los daños provocados por el violento vandalismo y los saqueadores resultaron avasallantes (Farell *et. al.*: 2001).

Actualmente, el sitio cuenta con un custodio del INAH, aunque en realidad pertenece al rancho "El Vadito", propiedad de la familia Elías; quién, entre 1930 y 1970, destruyó parte de los edificios en ruina que se localizaban al este de la iglesia para poder nivelar el terreno y construir una capilla familiar (Martínez: 2002).

❖ Los talleres binacionales

Pese a lo dicho con anterioridad, es importante subrayar que Cocóspera, aunque no ha estado habitada por casi 150 años, no ha sido abandonada: el sitio ha merecido la atención de muchos visitantes e investigadores desde los albores del S. XX. Algunos ejemplos notables fueron los de J. Olvera y W. Wasley y el de A. Oliveros. De igual manera, pero en otra de línea de trabajo, el Centro INAH Sonora colocó un andamio para contener temporalmente la separación entre las etapas de adobe y ladrillo de la fachada del templo (Farell *et. al.*: 2001).

Infelizmente, todos estos esfuerzos representaron ejemplos afortunados pero perdidos en la complejidad de un sitio que necesitaba tanto de un tratamiento de rescate y conservación como de un extenso proyecto de investigación histórica y arqueológica.

La situación de Cocóspera comenzó a cambiar en 1997, ya que durante uno de los encuentros del Seminario Internacional para la Conservación y Restauración de Arquitectura de Tierra (SICRAT) se decidió realizar un taller binacional en el sitio, considerando la importancia de la misión en sí misma y porque forma parte de un antiguo eje misional que indiscutiblemente une culturalmente a los Estados de Sonora y Arizona (la Pimería Alta).

En marzo de 1998 se realizó un primer taller, coordinado por David Yubeta y Adolfo García Robles, que se ejecutó con una estrategia de trabajo proseguida en tres ocasiones más (mayo y noviembre de 2000 y julio de 2002): una temporada

de campo en la que especialistas en arquitectura, restauración, arqueología, historia, fotografía e ingeniería de más de quince instituciones educativas, gubernamentales y del sector privado de ambos lados de la frontera diagnosticaron e intervinieron al mismo tiempo áreas prioritarias de la misión.

Durante los mencionados talleres se estudiaron los problemas de degradación más agudos y sus probables causas y se realizaron acciones de estabilización, consolidación, conservación preventiva e investigación.

El objetivo de los talleres de trabajo *in situ*, coordinados por el Centro INAH Sonora y el National Park Service de EUA era el de diagnosticar e intervenir, pero también implicaba redactar un documento maestro que contemplara no sólo la atención directa de la antigua iglesia, sino también el perfil de su estabilización (o de la restauración en dado caso), el análisis y excavación del complejo misional (dentro y fuera de la mesa), el plan de manejo de la zona y, además una estrategia binacional para la obtención de recursos y la creación de servicios una vez que el sitio se encontrara excavado y estabilizado. Desgraciadamente, los talleres, debido a sus características propias (su brevedad, la gran cantidad de voluntarios e instituciones involucradas,, etc.), no resultaron ser el método más adecuado para cuidar de la misión: fue imposible redactar el documento necesario con detenimiento y, en realidad, cuando estábamos en campo, se evadía un trabajo planificado (los problemas urgentes eran tantos que siempre había que atenderlos antes que se colapsaran áreas específicas del edificio). En vista de lo anterior, desde el segundo taller en el año 2000, el Centro INAH Sonora y la CNCPC comenzaron a elaborar un diseño básico del proyecto y propugnaron por

la obtención de recursos por parte del INAH: así, las áreas de arqueología y arquitectura del Centro INAH, generaron sus propias tarjetas y proyectos definidos y la CNCPC hizo lo mismo en cuanto a los acabados decorativos se refería. Cabe mencionar, sin embargo, que se siguió contando tanto con el apoyo de las



Realizando pruebas

instituciones binacionales ya involucradas, como con el compromiso y buena voluntad de la familia Elías y la Municipalidad de Imuris; además de que el área de arquitectura convocó a dos talleres más.

A continuación, presentaré básicamente el trabajo realizado por la CNCPC en la misión de Cocóspera, durante las temporadas de trabajo de 2001 y 2002. Además de que haré mención en varias ocasiones al proyecto: *Arqueología prehispánica y*

protohistórica en el Valle de Cocóspera, mismo que es dirigido por los arqueólogos Elisa Villalpando y Júpiter Martínez del Centro INAH Sonora y cuyas temporadas de campo han coincidido con las nuestras, en un esfuerzo de las dos áreas de trabajar en conjunto realizando tanto labores de mantenimiento como apoyándonos mutuamente en el trabajo realizado *in situ*.

De este modo, expondremos a modo de breves ejemplos o resúmenes lo que hemos hecho, lo que nos falta por hacer y, sobretodo, a qué obedece cada acción ejecutada, haciendo hincapié en la metodología de análisis y de trabajo que hemos llevado hasta ahora y que esperamos sea de su interés.

❖ Estado de Conservación

Para poder proceder a hacer un trabajo de conservación adecuado es necesario hacer siempre una primera evaluación del problema, para luego efectuar un registro riguroso de los daños y el estado de conservación del bien para generar una especie de “mapa” de las posibles causas del deterioro que sufre tanto el material en si mismo como la estructura; éste, luego también servirá para poder evaluar los cambios en los materiales tras las intervenciones efectuadas. Con estos datos, y los de los análisis micro y macro químicos, se realiza ya la propuesta concreta de intervención: para cada material, para cada área, para el edificio y para el sitio en general. En este punto tocaremos brevemente el estado de conservación de cada material que compone la estructura del templo de Cocóspera.

A saber:

En general puede decirse que del templo franciscano queda un 40% aproximadamente (las áreas de derrumbe y escombro se acumulan prácticamente a los pies de todos los muros, sino es que los cubren del todo, mostrándonos por comparación lo que aún sobrevive), siendo sumamente evidentes los daños producto del colapso de la cubierta y las torres y del



Muro este

abandono de los últimos 70 años, como puede comprobarse si se estudian las fotografías de la expedición norteamericana de 1935. Esto aplica también a muchas de las estructuras misionales que rodeaban el templo, mismas que hoy ni

siquiera aparecen como montículos definidos y que cerca de 1920 todavía pudieron ser registradas en diversas fotografías.

Ahora bien, por paradójico que esto pueda sonar, si la estructura de la iglesia se encuentra ya muy alterada y dañada, los materiales que la constituyen han sobrevivido mal que bien el paso del tiempo y la erosión propia de los climas desérticos, deteriorándose más en ciertas áreas que en otras, pero manteniendo, a grandes rasgos, la fisonomía que los caracteriza como elementos de fábrica o de recubrimiento. Con esto no quiero decir que la relación materia-estructura no exista y no mantenga una coordinación esencial como un todo, sino que desde la perspectiva de la restauración de bienes muebles, la alteración de los diferentes materiales que constituyen el inmueble no sólo depende de su función estructural o de la relación mecánica entre cada una de las partes, sino también de una particular forma única de comportamiento físico-químico, para cada material, y que es la que condiciona a la estructura. De esta manera, si el edificio está mal conservado y en estado de ruina, eso no indica que de los materiales que lo conforman se pueda hacer un paralelismo (aunque si en la valoración de los mecanismos del deterioro y en la consecuente elaboración de un proyecto de intervención no se contemplan problemas de esta índole, evidentemente los materiales acabarán por desaparecer). Por ello, lo que a continuación explico se limita a describir las alteraciones visibles de los materiales en si mismos y en pocos casos a las que presenta la estructura, trabajo que deberá ser realizado por las otras áreas involucradas en el proyecto para que realmente podamos hablar *del estado de conservación del templo*.

Debido a la gran variedad de estadios (entendidos éstos como los grados de alteración de un material determinado) que un mismo material presenta según su ubicación, procedo a describir someramente los aspectos básicos de su apariencia actual:

I. Fábricas

A. Adobe café y junteo de arcilla. El adobe con el que se edificó la primer construcción se encuentra en muy buen estado de conservación: aún es sólido y mantiene prácticamente sus dimensiones originales; esto, cuando está bien protegido por la segunda estructura, aunque esté expuesto. Sólo en los casos en que su exposición es extensiva pueden observarse áreas desgastadas o húmedas. Las juntas aún realizan su función cementante, pero si el área ha sufrido erosión hídrica directa no es posible apreciar dónde comienza un bloque y donde el siguiente.

B. Adobe gris y junteo de arcilla. El adobe de la segunda iglesia, en general se encuentra muy desgastado y erosionado, fundamentalmente en los testeros de todos los muros y en los perfiles de los paños. La erosión basal no es apreciable debido a la acumulación de escombros, pero es muy probable que exista. En los paramentos sin cornisas o frisos de protección (por lo general al exterior) es habitual observar los “hilos” o caminos de la arcilla disgregada por la erosión hídrica. Las juntas permanecen intactas pero visualmente han pasado a formar

parte de los bloques de adobe.

C. Ladrillo y junteo de cal. El ladrillo es probablemente el material más alterado del sitio. Aunque existen algunos casos excepcionales que se mantienen coherentes y compactos, la mayor parte de los bloques se encuentran desgastados en sus vértices, sumamente pulverulentos y destruidos por la fatiga y la eflorescencia y subeflorescencia de sales solubles provenientes del yeso de los estucos y aplanados.

D. Piedra y junteo de cal (contrafuertes). En este caso el estado de conservación es excelente, pese a la presencia de líquenes costrosos y foliosos sobre las juntas de cal y sobre algunas piedras de mayor porosidad.

E. Madera. En el caso de la madera podemos hablar de dos tipos diferenciados:

1. Madera (dinteles, apoyos y barrotes de ventanas) de la primer construcción y
2. Madera (dinteles; vigas, morillos y apoyos de coro y cubierta) del segundo periodo. La madera de la primer construcción (probablemente de mezquite) se encuentra perfectamente bien conservada: no tiene ataques de ningún tipo, mantiene su función y es sólida y compacta. A diferencia de ésta, la madera que constituyó la vigería del coro o de la cubierta de la segunda iglesia se encuentra absolutamente degradada y deshidratada. En muchos casos incluso está fracturada en múltiples astillas que se mantienen en su sitio por encontrarse empotradas en los muros. En muchos casos fue atacada por insectos y casi ningún elemento cumple ya con su función de soporte.

II. Recubrimientos

A. Rajuela de ladrillo y cal. Este rajuelado presenta una pérdida de casi un 45%. El 60% restante se distribuye bajo los recubrimientos del aplanado de cal del exterior. Aparentemente, en las zonas donde se conserva continúa cumpliendo su función como interfase entre los muros de adobe y el mortero de cal.

B. Aplanados de cal del exterior. La pérdida de este recubrimiento abarca casi un 40% del total (casi equivalente con la rajuela, de la cual depende para mantenerse en el muro. En el caso de los aplanados que subsisten sobre la piedra de los contrafuertes no representan ni un .5% del total). Los aplanados se encuentran atacados por líquenes costrosos, lo que le confiere al exterior del edificio un tono amarillento. Asimismo, se encuentran muy sucios (acumulación de polvo proveniente de los materiales constitutivos y de los terregales que circundan el sitio), húmedos y pulverulentos. Hay numerosas grietas, craqueladuras, fisuras y perforaciones de bala también.

C. Yesería. En el caso de la yesería, pueden distinguirse dos tipos de elementos, aplanados y volúmenes, mismos que, sin embargo, comparten entre sí dos alteraciones: un elevado índice de zonas fatigadas y semi solubilizadas (que se muestran a modo de patrones acanalados —“hilos” o caminos—) en las áreas que reciben directamente las precipitaciones y, un mal amasado de las pastas y relativo aumento en la porosidad interna que se refleja en una consistencia

material semejante a la de una toba volcánica (de mayor frecuencia en los volúmenes muy proyectados).

A saber:

- Aplanados. De los aplanados totales de yeso, queda aproximadamente un 20% del total que podemos imaginar que tuvo el templo y, en función de las fotografías históricas podemos hablar de casi un 60-65% de pérdida en tan sólo 70 años. Los aplanados se encuentran en su mayoría muy craquelados y básicamente todos ellos “flotan”.

- Figuras proyectadas. En este caso la pérdida puede situarse hasta en un 90%, siendo que se conservan y mantienen sólo los volúmenes de algunas partes de los cuatro altares laterales, de la pared este del presbiterio y del altar principal (muro testero). En su mayoría presentan oquedades, fracturas, aumento de porosidad, acumulación de polvo e interrupción de formas y perfiles.

A su vez, todos los materiales antes descritos, en conjunto y conformando las fábricas y/o los revestimientos, presentan fracturas, grietas y craqueladuras estructurales como reflejo de los asentamientos y la pérdida de elementos constitutivos del edificio que ellos mismos definen y constituyen.

❖ Registro y diagnóstico

En función de establecer punto por punto los problemas que encontramos en la misión, fue necesario realizar un diagnóstico exhaustivo de cada parte visible del edificio. Esto se realizó en 2001 y 2002 con estudiantes de la ENCRyM-INAH (quienes, por cierto, hoy son parte fundamental del proyecto, habiendo unos que, inclusive, se encuentran realizando sus tesis de licenciatura sobre temas específicos del deterioro en el sitio). Una vez hecho el mapeo correspondiente, se procedió a establecer mediante ejercicios académicos las posibles causas de deterioro de los materiales del edificio y se hizo un cuadro explicativo de los mecanismos y factores que degradaban los elementos de fábrica y los elementos decorativos del templo, mismos que fueron divididos en:

I. Causas Intrínsecas

A. Relativas a la ubicación y orientación del edificio

1. Tipo de suelo y cimentación.
2. Orientación de los paramentos.

B. Inherentes a la estructura (manufactura)

1. Problemas que presentan los materiales constitutivos.
2. Problemas del sistema constructivo (estructura).

C. Procesos de diversas índoles que han acabado por ser factores intrínsecos del deterioro.

1. Pérdida de elementos constructivos.

II. Causas extrínsecas

A. Causas Naturales del deterioro cuya acción es prolongada

1. Humedad (capilaridad, filtración y condensación).
2. Temperatura.
3. Viento (erosión eólica).
4. Crecimiento de microorganismos.

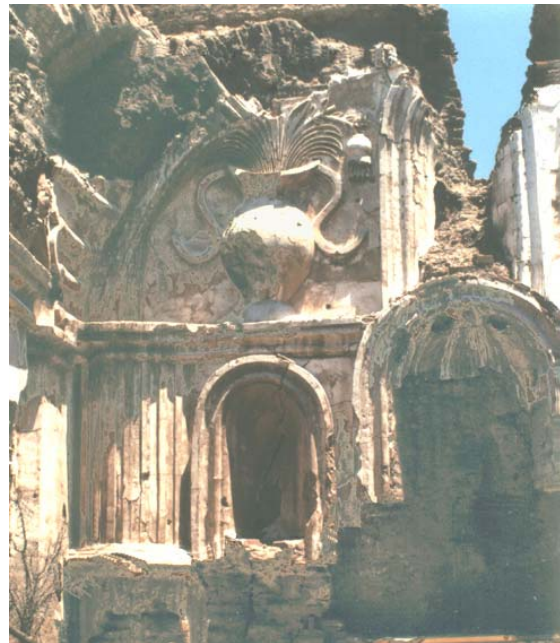
B. Causas Naturales del deterioro cuya acción es ocasional

1. Movimientos sísmicos.
2. Crecimiento de plantas superiores.

C. Causas provocadas por la actividad humana

1. Vandalismo.
2. Intervenciones anteriores.
3. Negligencia y abandono.

Los mecanismos y las formas en que cada agente del deterioro se entreteteje con el siguiente y con cada material y sus interfases es bastante complicado en ciertos casos y, por el contrario, en otros es bastante obvio y por tanto, puede ser remediado efectivamente si contamos con los medios adecuados para hacerlo. En el caso de este texto preferiríamos no extendernos en los mecanismos porque resultan complicadas y largas las explicaciones, aunque cualquier persona que desee ahondar más en el tema puede consultar el informe de trabajo de la temporada 2001. Sin embargo, hay factores en los que quisiéramos detenernos un momento porque de su adecuada comprensión se pueden planear medidas de preservación y conservación lógicas, permanentes y nada complicadas: por ejemplo, contrariamente a lo que se piensa, al igual que en todas las regiones del mundo, en los climas áridos y semiáridos, la humedad es la mayor responsable de todos los procesos degradantes: así como el desierto se modela geográficamente por el agua corriente, la misión de Cocóspera es profundamente “diseñada” por la lluvia y las nevadas.



Área de intervención

Sigamos comparando el asentamiento de Cocóspera con un desierto (un desierto en el que, según la altitud podemos encontrar hasta bosques de coníferas): la humedad del aire forma una capa aislante sobre casi toda la superficie terrestre, pero la escasa humedad de este tipo de climas permite que el calor acumulado se disipe rápidamente cuando se oculta el sol (a una elevación mayor sobre el nivel

del mar, corresponde un clima más frío por la noche o en el invierno, aunque en las latitudes bajas y medias donde se encuentran la mayor parte de los desiertos haya estaciones de invierno y verano sumamente definidas, con sequía, fresco y calor). Esto, en los materiales de fábrica y los acabados decorativos se traduce en una expansión-contracción diaria y estacional que acaba por fatigar y romper los enlaces microquímicos de los materiales, deshaciéndolos.

Pero, por si esto fuera poco, la humedad también se presenta como lluvia o helada y, al igual con los ríos de temporal de estas zonas, a excepción de un breve lapso de tiempo en el invierno, la evaporación potencial excede con creces a la precipitación pluvial efectiva, por lo que los minerales presentes en los suelos pueden ascender a la superficie con la humedad absorbida por acción capilar, generando eflorescencia y subeflorescencias salinas en los materiales originales, degradándolos y fatigándolos también. En el caso del yeso de los estucos y los aplanados, que además hoy carecen de techo, este es un problema casi de autodegradación y que, es el principal causante de la pulverización del ladrillo que lo sostiene.

Finalmente, hablemos del viento: al igual que en otro tipo de suelos, el suelo desértico por lo habitual está impregnado de sales de sodio, potasio y otros minerales solubles, pero, a diferencia de otros, en los segundos el agua no tiene tiempo de filtrarse hacia el suelo y de enterrar tales minerales a grandes profundidades. Los minerales quedan en superficie formando sedimentos compactos que son levantados por el viento y chocan duramente contra las superficies, provocando un desgaste.

Obviamente, son muchos más los procesos degradantes que ocurren en el sitio, pero con esto nos basta para a grandes rasgos ejemplificar nuestro problema específico con un medio difícil de controlar y para hablar de algunos puntos claves, entre ellos, de la necesidad de diseñar e instrumentar una cubierta de protección que proteja de lluvias y nevadas el interior de la nave, de la necesaria liberación del escombro acumulado y de la aplicación de capas de sacrificio sobre los muros de adobe; además de un trabajo extensivo sobre la decoración de yeso y o la necesidad de plantar vegetación que modere la acción erosiva del agua y del viento.

Asimismo, estamos aun a la espera de la contraparte estructural, es decir, del trabajo realizado por el área de monumentos históricos del Centro INAH, que cómo se verá más adelante ya ha realizado un sinnúmero de actividades en este sentido. La unión de las propuestas del área de arquitectura y de restauración, más el trabajo hombro a hombro con el equipo de arqueología, mediante la definición de un plan de trabajo en conjunto donde logremos establecer objetivos epistemológicos y de trabajo técnicos homogéneos, asegurará, sin duda, la rehabilitación y la puesta en valor de la misión, mismas que esperamos se comiencen a efectuar extensivamente el próximo año.

❖ Acciones y actividades de las áreas de arqueología y arquitectura

El área de arqueología desde 2001 cuenta con un presupuesto propio para la ejecución del proyecto: *Arqueología prehispánica y protohistórica en el Valle de Cocóspera*, en el cual se contempla no sólo el trabajo directo de excavación y delimitación de la reducción, sino un trabajo más extenso que permita definir los núcleos habitacionales del área y con ello, algunos de los patrones culturales comunes a sus pobladores. En cuanto al trabajo en la misión han realizado varios pozos de sondeo, una delimitación y ubicación de estructuras preliminar y varios recorridos de superficie; además de que nos han apoyado al efectuar pozos estratigráficos bajo las áreas que intervenimos los restauradores, a la búsqueda de fragmentos desprendidos que puedan recolocarse en la decoración de yesería. Cabe decir, también, que arqueología y restauración hemos unido nuestros presupuestos para generar temporadas en común donde los medios económicos puedan emplearse mejor y los resultados del trabajo sean mejores.

Por su parte, el área de arquitectura, bajo la dirección de la Arq. Martha Robles, ha realizado un levantamiento extensivo de la iglesia que ha implicado mucho trabajo puesto que los perfiles del edificio se han perdido considerablemente; además de que el escombro acumulado impide observar con exactitud la manufactura del edificio y su estado estructural real. Por otra parte, ésta área ha coordinado un estudio de mecánica de suelos y un estudio profundo de las fotografías históricas para poder tener una imagen más completa del templo en concreto. Actualmente, se encuentran elaborando un proyecto de cubierta. Aquí es importante señalar que aunque hemos trabajado de forma armónica, existen algunas discrepancias en cuanto al orden y metodología del trabajo que pretende ejecutar esta área, lo que, pensamos, será discutido a mayor profundidad por el grupo interdisciplinario una vez que se presente su proyecto.

❖ Acciones de mantenimiento

En conjunto con el área de arqueología, en 2002, pudimos contar con un presupuesto específico para elevar la presentación del sitio, misma que redundara en una mejor presentación y gozo tanto de los visitantes, como de la población circunvecina que cuida y atiende al cementerio del sitio.

A saber:

- *Rehabilitación de la fachada de la casa del custodio*
- *Adecuación de señalizaciones dentro y fuera del sitio*



Fachada desde el este

- *Limpieza y dignificación del cementerio y del mausoleo de la familia Elías*
- *Creación de jardineras y limpieza del terreno y el espacio interior de la nave*

Creación y adecuación de servicios

Así, estas sencillas acciones, realizadas con un presupuesto bastante bajo, representaron un gran cambio de imagen y, ante todo aportaron elementos para la preservación y conservación de del sitio que se notaron enseguida y que fueron bien recibidas por los turistas y los vecinos del lugar. Sin embargo, de poco van a servir si no se cuidan y verifican constantemente. En este sentido la participación y capacitación del custodio se torna fundamental: si éste no sabe en qué áreas le compete trabajar (por ejemplo, en el caso del cementerio, donde hay que considerar su única función como integrador social en la región), si no riega la flora en los momentos de secas, si no detecta problemas y los comunica al Centro INAH Sonora, etc., el trabajo realizado será nulo, como ha pasado ya con anterioridad con la limpieza de la hierba y el cementerio realizadas en la temporada de restauración del año 2001 (que hace evidente, por otro lado, la necesidad de que el mismo Centro se vincule mucho más estrechamente con este trabajador y con el sitio en general, lo mismo que la Presidencia Municipal de Imuris, considerando que las distancias de Sonora son muy grandes y Hermosillo está muy lejos del sitio).

✦ **Acciones de preservación**

Como es evidente, es muy difícil describir y explicar todo lo que hemos hecho en estos últimos años. Por ello, como ya dijimos, nos hemos estado remitiendo a enumerar algunas de las herramientas, métodos, estrategias y labores concretas de nuestro trabajo, con la esperanza de presentar un panorama más o menos claro de lo que se pretende hacer en la misión y del enfoque interdisciplinario que se pretende proyectar con este trabajo. Así, otra de las acciones fundamentales de



nuestro trabajo es efectuar todas aquellas medidas que, sin implicar un trabajo directo de intervención con los materiales ayuden a su efectiva conservación. Estas son las intervenciones de preservación, de entre las cuales hablaremos sólo de cuatro que, creemos, ilustran lo que estamos buscando:

- I. *Aplicación de baba de nopal sobre todas las superficies expuestas del adobe* para producir una capa semi impermeable temporal que las proteja de la erosión eólica y la humedad. Esto se ha hecho en dos ocasiones ya, con bastantes buenos resultados, aunque es una acción que debe repetirse año con año para que sirva de algo.
- II. *Se hizo una prueba de capeo con mortero blando de cal (30%) -arcilla (25%) -arena (45%)* con el fin de evitar la acumulación de humedad en los testeros y su eventual disgregación, puesto que este es un método muy recurrido en la bibliografía especializada y en los trabajos de conservación efectuados en EU. La prueba no resultó demasiado satisfactoria, ni en compactación, ni en color, ni en realidad, en calidad. Sin embargo, se dejó como testigo para monitorear su comportamiento y comprobar su efectividad (de la cual se duda ya).
- III. *Se procedió a trasladar a la bodega de materiales originales del sitio, una serie de fragmentos de la decoración que se encontraban a la intemperie.* Entre ellos, una pechina completa de la zona del presbiterio que fue sumamente difícil manipular.
- IV. *Instrumentación de un soporte de carga para la viga maestra del coro.* Esta viga se encontraba ya al borde del colapso y, además estaba siendo estrangulada por unos amarres que se le habían hecho con alambres en el centro. Por ello, y por razones que se explicitan más adelante optamos por generar un soporte temporal que impidiera su caída y consecuente pérdida.

❖ Intervenciones de conservación y restauración sobre materiales de fábrica y acabados decorativos

A continuación hablaremos ya específicamente del trabajo realizado directamente sobre los materiales. Para poderlo hacer he preferido referirme primero a los criterios con los que los hemos hecho y de ahí definir la acción efectuada, esperando que, asimismo, las imágenes hablen por si mismas:

I. Primeramente, es preciso decir que el trabajo de intervención directa del área de restauración, depende en su totalidad de la efectiva erradicación de las fuentes de humedad del edificio. De no ser así, cualquier acción de conservación y/o restauración es inútil. Para ello, precisamos contar con el apoyo del área de arquitectura y contar con techumbres temporales y posteriormente con una techumbre total y definitiva para el edificio. Asimismo, debe comenzar por removerse el escombros basal y aerear las partes bajas de los paramentos e instrumentar drenes y/o canales que permitan la salida del agua, considerando que esto debe hacerse de forma tal que no se induzca la desecación abrupta de

los materiales recién liberados: de esto se ha hecho un poco en colaboración con el Arqlgo. Júpiter Martínez. Así, en las temporadas 2001 y 2002, nos hemos abocado al trabajo del área del muro testero, puesto que aquí contamos ya con una techumbre temporal de protección (aunque cabe señalar que es preciso cambiarla a la brevedad).

II. Los alcances estéticos de la intervención sólo podrán determinarse en el momento en que exista una definición sobre el tipo de intervención arquitectónica que se piense realizar sobre el inmueble (lo que limitará los tipos de materiales de restauración, su tipología específica, su efectividad y su tiempo de vida; según se neutralicen, más o menos, fuentes del deterioro). Es decir, si el criterio que imperará es el de la estabilización de la ruina, entonces, la intervención de restauración deberá limitarse a la conservación únicamente; dejando como criterio básico de trabajo la evidencia arqueológica e histórica en los recubrimientos (resanes a bajo nivel, mínima intervención en volúmenes y proyecciones, etc.), y abocarse a la aplicación de materiales de sacrificio en el caso de los materiales de fábrica. Si por el contrario, dentro del grupo interdisciplinario prevalece un criterio de rehabilitación arquitectónica, pueden realizarse acciones de restauración en la decoración (reposición de faltantes, reposición de proyecciones y volúmenes, reintegración cromática, adhesión de materiales lavables, etc.) y coordinar la aplicación de pieles de sacrificio más resistentes sobre las fábricas. En el trabajo que hasta ahora hemos hecho, sobretodo en las yeserías, sólo hemos realizado trabajo de conservación, con el fin de rescatar lo más posible en el menor tiempo.

III. Para cada material deberán tomarse en cuenta ciertas especificidades:

1. Madera. En el caso de la madera muy deteriorada son pocos los casos que aún cargan pesos fuertes por lo que es más importante conservarla más como vestigio que como soporte (como es el caso de la gran viga de madera del coro que ya mencionamos) por lo que es mejor hacer un tratamiento encaminado más a su estabilización y protección que a la sustitución masiva de elementos. Asimismo, es preciso lubricarla, para lo que en el 2002 se le aplicó a varios elementos de este tipo una capa de protección y humectación a base de ceras naturales y aceite de linaza.
2. Adobe. Los bloques de adobe son realmente los que soportan al edificio como tal; por ello, la mayor parte de las consideraciones acerca de su tratamiento y por ende, el de la estructura (reposiciones, humectación para devolución de plano, rellenos basales, etc.), deberá ser sopesada por el área de arquitectura. Sin embargo, existen métodos de protección superficiales, como serían las capas de sacrificio a base de cal, que permitirían aislar al material de la erosión eólica e hídrica por periodos cortos de tiempo, en lo que se define el criterio de intervención general del edificio.
3. La piedra en realidad no presenta ninguna problemática específica y sólo deberá determinarse, en conjunto con el área de arquitectura, si deberá reaplanarse o no.
4. Ladrillo. Este es quizá el problema más grave. En vista del avanzado deterioro de muchos de ellos, es preciso establecer categorías de sustitución (en función de las posibilidades de carga, del estado específico de alteración de cada

elemento, etc.), además de sopesar el problema de los ladrillos que soportan estucos a los que no es fácil acceder por entre el adobe posterior y que no pueden ser cambiados, pero que están parcialmente degradados. Hasta ahora sólo hemos substituido cuatro piezas, en la parte superior del nicho central del altar modelado.

5. Yeso y cal. En este caso es importante decir que nunca hemos cerrado las áreas de contacto de los elementos faltantes (aplanados, cornisas, follajes, flores, canaladuras, etc.), puesto que éstos pueden aparecer durante el transcurso de las excavaciones, como de facto ya pasó en 2001, cuando el área de arqueología hizo un pozo de sondeo al pie de la esquina derecha del altar y encontramos varias piezas de la cornisa. Así, se ha optado por el ribete a 90 grados en todos los casos y se evita en lo posible la ejecución de resanes.

*IV. Siempre se usarán materiales tradicionales y de ser posible del mismo tipo que el de los originales. Con ello se busca evitar cualquier tipo de choque mecánico entre los materiales originales y los de intervención, así como se restringe el empleo de polímeros sintéticos, que como se sabe, generan problemas fisicoquímicos muy severos cuando son empleados *in situ*. Hasta ahora hemos usado simplemente cal química, arcilla del lugar, ladrillos sanos que perdieron su ubicación, yeso molido proveniente de restos de aplanado sin ubicación, polvo de mármol, piedras y gravas del sitio previamente limpiadas y lavadas, etc.*

❖ Trabajo a futuro

Para terminar esta ya larga exposición es preciso hablar de lo que se plantea en un futuro para el sitio. Para ello, hemos diseñado un plan de trabajo considerado para cinco meses ininterrumpidos de labores. En él, un grupo interdisciplinario intervendrá bajo tres líneas básicas la misión. Las propuestas del área de conservación son, sucintamente, las siguientes y, de hecho, implican no sólo abordar y neutralizar mecanismos del deterioro natural de los que hemos hablado aquí, sino labores directas con las comunidades responsables del uso y salvaguarda de la misión, además de un esfuerzo mayor de recolección de fondos, para lo que ya se han comenzado varias peticiones de fondos y la integración de otros sitios de la Pimería Alta de Sonora. Asimismo, algunos puntos de los que plantearémos aquí son parte de la propuesta general que incluye a las demás áreas involucradas en Cocóspera:

I. Propuesta técnica (líneas generales para la salvaguarda material del edificio)

- 1-. Remoción del escombro por técnica de damero, para lo cual se necesitan arqueólogos y restauradores,
- 2-. Colocación de cubierta de protección definitiva, diseñada por arquitectos e ingenieros,
- 3-. Reencalado (siguiendo la técnica original) de los exteriores, tras estabilizar los muros de adobe y consolidar la fachada,
- 4-. Intervenciones de conservación en los restos de madera, yeserías y pintura mural del interior, tras estabilizar los muros de adobe y realizar las sustituciones necesarias del ladrillo degradado,

- 5-. Armado y montaje de fragmentos sin localización en paneles museables,
- 6-. Adecuación de andadores y señalización,
- 7-. Adecuación de áreas de servicio (y un pequeño museo de sitio).

II. Propuesta formativa: investigación y difusión

- Investigación.

Area química. En este caso se pretende hacer un análisis de los materiales constitutivos del sitio (donde ya existe hoy día un avance significativo) y, mediante él, una serie de propuestas referentes a la intervención de los materiales de fábrica y los elementos decorativos.

Area biológica. Esta área, a nuestro juicio fundamental, se integraría tanto para la creación de barreras vegetales (y con ello controlar parte de la erosión); como para la clasificación, recuperación cotidiana y uso de ciertas especies endémicas de la Sierra y el Desierto dentro de los usos y costumbres de las comunidades.

- Difusión.

En este caso se pretende elaborar una señalización adecuada desde las vías de acceso, que junto con los letreros informativos deben ser diseñadas por profesionales del diseño (esto incluye letreros de las rutas y sitios desde las ciudades de Caborca y Magdalena de Kino). Asimismo, se buscaría impartir cursos de recolección de fondos, mantenimiento y conservación a los patronatos locales y a la Presidencia municipal.

III. Propuesta referente a la identificación y apropiación de los habitantes hacia con su patrimonio (líneas generales)

A nuestro parecer este sería uno de los objetivos principales del trabajo: esto es, generar cursos y talleres donde las comunidades y ranchos aledaños logren una identificación genuina hacia con su patrimonio (tangibles, intangibles, ecológicos e históricos); misma que les permita integrarse local y regionalmente y que no sólo les haga preservar su patrimonio construido sino les permita desarrollar estrategias económicas y de desarrollo que minimicen el impacto de la migración y el cultivo de narcóticos; reproduciendo con esto la intención de los frailes evangelizadores, el sistema de vida de los grupos indígenas que alguna vez habitaron el área y potencializando una relación con los habitantes de la Pimería Alta que hoy se localiza del otro lado de la frontera.

Para finalizar sólo resta decir que esperamos que este trabajo reciba críticas y sugerencias por parte de quienes hoy escuchan esta exposición, opiniones que redunden en una mejor programación y evaluación del proyecto y que, también, de alguna forma haya ilustrado los problemas que implica la conservación en zonas áridas y semi áridas de nuestro país.

❖ Bibliografía

ARELLANO, ARTURO, *Et. Al.*;

1992 Presencia jesuita en el noroeste. 400 años del arribo jesuita al noroeste; DIFOCUR Sinaloa; México.

ARTIEDA, OCTAVIO;

1996 Génesis y distribución de suelos en un medio semiárido. Quinto (Zaragoza); Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; España.

ASHURT, JOHN;

1998 Practical building conservation; English Heritage Technical Handbook-Halsted Press; USA. (Volúmen 2: Brick, terracota and earth, Volúmen 3: Mortars, plasters and renders).

BRANIFF, BEATRIZ

1992 La frontera protohistórica pima-ópata en Sonora, México. Propositiones arqueológicas preliminares; INAH, Col. Científica; Nos. 240 y 242; México.

CAMPELL, YSLA (Comp.);

1992 El contacto entre los españoles e indígenas en el norte de la Nueva España; UACJ; México.

DE ANGELIS, GUGLIELMO;

1972 Guide to the methodical study of monuments and causes or their deterioration; ICCROM-FAUR; Italia.

GOMEZ CANEDO, LINO (Ed.);

1971 Sonora hacia fines del siglo XVIII. Un informe del misionero franciscano Fray Antonio de Barbastro; Librería Font, México.

FARRELL, MARY, Júpiter Martínez y Renata Schneider

2001 “El rescate de la Ex Misión Jesuita de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora. Un trabajo interdisciplinario”; en *Arqueología Mexicana*; No. 51; Ed. Raíces-INAH; Septiembre-Octubre. P.p. 64-69.

GARRISON JAMES y Elizabeth F. Ruffner;

1983 Practical and technical aspects of adobe conservation; Heritage Found of Arizona; USA.

MARTÍNEZ, JÚPITER;

2002 Propuesta de investigación de arqueología prehispánica y protohistórica “Valle de Cocóspera”; mecanoescrito; Centro INAH Sonora; México.

OFFICER, JAMES, *et. al.*;

1996 The Pimería Alta: missions and more; SWMRC; EUA.

OLIVEROS, ARTURO M.;

1976 *El Valle de Cocóspera: Primer informe*; mecanoescrito; Centro Regional del Noroeste-Instituto Nacional de Antropología e Historia; México.

PICKENS, BUFORD (Ed.);

1993 The missions of Northern Sonora: a 1935 field documentation; University of Arizona Press; Tucson, Arizona, EUA.

ROBLES B., MARTHA;

1998 Actividades generales realizadas para la conservación y restauración de la Misión de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera; mecanoescrito; Centro INAH Sonora, México

SCHNEIDER, RENATA;

2001 “Conservación de arquitectura de tierra”; en Schneider, Renata; *Conservación in situ* de material arqueológico. Un Manual; CNCPC-INAH; México. P.p. 161-171.

SCHNEIDER, RENATA;

2002 Informe de las intervenciones de conservación y restauración realizadas en el mes de octubre de 2001 en la Ex Misión de Nuestra Señora del Pilar y Santiago de Cocóspera, Sonora; mecanoescrito; CNCPC-INAH; México

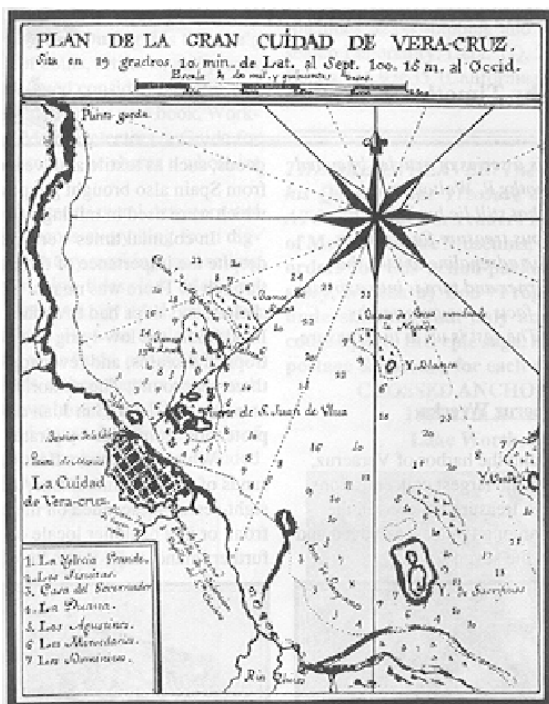
VV.AA;

1998 “Lime plasters on adobe walls”; TICAL; Cornerstones; mecanoescrito; USA.

[INDICE](#)

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN NAVAL ESPAÑOLA EN EL SIGLO XVII Y SU INFLUENCIA EN EL NAUFRAGIO DE *NUESTRA SEÑORA DEL JUNCAL*

Patricia Meehan Hermanson*
CNPC – INAH
Subdirección de Arqueología Subacuática



La nao *Nuestra Señora del Juncal* fue nombrada como capitana de la flota de 1630 que viajó a la Nueva España a cargo del general Miguel de Echazarreta.

Ejerció esta función hasta unos días antes de zarpar del puerto de San Juan de Ulúa en Veracruz en su tornaviaje debido a la muerte del general. Fue necesario por lo tanto, que el almirante asumiera el gobierno de la flota con su barco, el *Santa Teresa*, desplazando al *Nuestra Señora del Juncal* al cargo de almiranta.

Una vez zarpada la flota en busca de La Habana, ésta fue presa de continuas tormentas de las cuales sólo algunos barcos pudieron sobrevivir. *Nuestra Señora del Juncal* fue una de las naos que perecieron antes de poder tocar puerto.

Aunque la causa evidente del naufragio fue el mal tiempo, los documentos históricos sugieren una serie de situaciones que pudieron contribuir a este trágico desenlace. En este trabajo se desarrollará uno de estos aspectos; las características constructivas de la embarcación y las modificaciones que sufrió para poder ejercer la función de galeón en la Armada de la Guarda de la Carrera de Indias.

* Lic. en Restauración y Conservación por la ENCRyM. Desde 1993 labora en la CNPC. Desde 1995 al 2000 colaboró con la Subdirección de Arqueología Subacuática en el Proyecto de la Flota de la Nueva España 1630-31, realizando investigación. Actualmente trabaja en la Subdirección de Conservación Arqueológica y Acabados Arquitectónicos

Flotas y armadas: capitana y almiranta

Desde que el sistema de comercio y navegación trasatlántico entre España y el Nuevo Mundo se instauró en el siglo XVI, la Corona tuvo una participación total en la regulación de las flotas. Sus intereses eran demasiado grandes y tenía una especial preocupación por el control del comercio y la seguridad de los contingentes. Además de los riesgos producidos por las condiciones climáticas y de navegación, las flotas estaban expuestas al ataque de corsarios y piratas, principalmente holandeses, ingleses y franceses. El peligro no sólo se encontraba a lo largo de las rutas de navegación, sino en los propios puertos de las provincias americanas.

Después de los primeros ataques producidos por corsarios en 1521 se incorporaron a las flotas dos navíos armados denominados “capitana” y “almiranta” para la protección de los navíos mercantes. Para armar y tripular estas naos se utilizó un impuesto llamado “avería” que se gravaba sobre las mercancías que llegaban de las Indias y de otros puertos. Para principios del siglo XVII, ya se había conformado formalmente una escuadra que tenía la función de escoltar a los navíos mercantes conocida como la Armada de la Guarda de la Carrera de las Indias.² Estaba integrada por ocho galeones y dos o tres pataches. Las embarcaciones de la armada que resguardaban a las flotas de Nueva España eran solamente, la capitana, la almiranta y dos pataches.

La construcción de Nuestra Señora del Juncal

Nuestra Señora del Juncal fue construida en la Provincia de Guipúzcoa, País Vasco entre 1622 y 1623, por el contador Antonio de Ubilla. El casco fue armado en el astillero de la villa de Fuenterrabía,³ y a finales de 1622, éste fue botado y transportado al astillero de Bortalaborda en el canal de Pasajes, donde fue concluida su construcción y aparejado.⁴

Durante los siglos XVI y XVII, la mayor parte de las embarcaciones que conformaban las flotas y armadas de las Indias se fabricaban en la cornisa cantábrica: principalmente en el Señorío de Vizcaya y en la Provincia de Guipúzcoa, donde existía una tradición naval que se remontaba por lo menos al siglo XII. Esto fue determinado en gran parte por las condiciones favorables para la instalación de astilleros y la disponibilidad de las materias primas básicas (madera y hierro). Además de la mano de obra especializada que se extendía por

² José Antonio Caballero Juárez, *El régimen jurídico de las armadas de la Carrera de Indias. Siglos XVI y XVII*, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, Serie C: Estudios Históricos No. 70, México, 1997, p. 57-59.

³ AGI, Contratación 819, fol. 3. *Escritura de venta del galeón Nuestra Señora del Juncal* (Pleito de Martín Yturain y Consortes con el Contador Antonio de Ubilla, sobre el modo de tomar asiento con la Avería. 1629); Contratación 4896, fol. 221; *Asiento de la nao nombrada Nuestra Señora del Juncal de la flota de Nueva España dueño contador Antonio de Ubilla que otorgó por Juan Martínez de Aldavé en virtud de su poder. Contratación 4896, fols. 227-229v. [Poder que otorgan Antonio de Ubilla y María de Izaguirre a Pedro de Aramburu y Juan Martínez de Aldavé para venta o administración del galeón Nuestra Señora del Juncal]*.

⁴ El 22 de octubre de 1622, él y Miguel Sanz de Benesa otorgan una carta de obligación al Capitán Antonio Luz del Cando, quien les presta unos "basos" (especie de rieles que sirven para deslizar el casco del barco desde el astillero hasta el agua) para botar unos cascos y llevarlos al Canal de Pasaje. Se obligan a pagar el salario correspondiente, conducirlos bajo su riesgo y pagar los daños que pudieran sufrir. AHPG, leg. 3-451, fols. 111-112. Protocolos Notariales del Partido Judicial de San Sebastián. Registros de escrituras 1609-1625, Escribano: Zuloaga, Escribanía de Fuenterrabía.

todo el litoral, el País Vasco contaba con numerosos fabricantes especialistas en la construcción de embarcaciones de gran calidad y diseño y cuyos conocimientos se transmitían de generación en generación.⁵

La Corona mantuvo en estos siglos una política de protección a los constructores vascos, un ejemplo de ello fue la prohibición de la participación de embarcaciones extranjeras en la carrera de Indias. Pero además, en numerosas ocasiones se emitieron cédulas que alentaban la construcción de navíos para el servicio de la Corona. Una real cédula emitida en 1622 por Felipe IV solicitaba a la Provincia fundar la “Escuadra de navíos de Guipúzcoa”. El rey ofrecía préstamos, mediante asientos, para que los fabricantes construyeran sus naos. Se les proporcionaba una cantidad de dinero de contado para la fábrica, apresto y para los sueldos tanto del navío como de la gente de mar. Por su parte, los fabricantes se comprometían a pagar el préstamo durante los cuatro años posteriores a su construcción en los cuáles debían servir en sus armadas.

En respuesta a esta real cédula varios fabricantes guipuzcoanos iniciaron la construcción de navíos.⁶ Además de los préstamos, se les otorgaron facilidades para conseguir los materiales necesarios para la construcción y aderezo, tanto de España como del extranjero.⁷ Es posible que el contador Antonio de Ubilla aprovechara este impulso a la construcción naval y, por ejemplo, se beneficiara con la llegada de estos materiales para armar su navío, aunque nunca estableció un asiento con el rey.

Antonio de Ubilla ocupó varios cargos públicos en las primeras décadas del siglo XVII, fue veedor y contador de la gente de guerra de Fuenterrabía. Posteriormente desempeñó este mismo cargo en toda la Provincia de Guipúzcoa y además el de contador de artillería de la misma.⁸ Asimismo, tenía redes familiares extendidas por las Indias, Cádiz, Sevilla y Madrid. Sin embargo, no tenía una trayectoria en la navegación ni en la industria naval.

En cuanto su actividad como armador o constructor naval, sólo se tiene noticias de que en 1625 fue dueño de una zabra de 38 toneladas.⁹ No se ha podido comprobar que hubiera construido ésta ni cualquier otra nave antes de que él y su mujer, María de Izaguirre, decidieran invertir todo su dinero en la fabricación de la nao *Nuestra Señora del Juncal*. Esta hacienda provenía de las herencias que ambos recibieron por la muerte del hermano del contador y de la madre de María

⁵ Odriozola Oyarbide, Ma. Lourdes, “La familia Olazabal. Ilustres constructores navales del siglo XVII” en “OARSO 93” *Errentería Segunda Época*, No. 28, 22 de julio de 1993, pp.37-38.

⁶ AGG, JD-MI-2-12-321. *Memorial dado por la Villa de San Sebastián, en la Junta particular, de las razones que se le ofrecen sobre las fábricas, que Su Majestad manda se hagan en Guipúzcoa. 1646.*

⁷ A finales de enero de 1623 el rey Felipe IV, por consulta de la Junta de Armadas aprobó que los fabricantes de la escuadra consiguieran árboles, jarcias, alquitrán y otros pertrechos de fuera de España, de Bayona, San Juan de la Luz en Francia y otras partes, con la condición de que no fueran cosas prohibidas y que los condujeran en bajeles y pinazas de naturales. AGS, Guerra y Marina (G.A): 3148. *31 de enero de 1623. La Junta de Armadas sobre la pretensión de los fabricantes de la escuadra de Guipúzcoa.*

⁸ AGS, Guerra y Marina (Guerra Antigua): 1011. *De parte. En 8 de octubre 1630. El Consejo de Guerra sobre la pretensión que Antonio de Ubilla tiene de que Vuestra Majestad le haga merced de título de su secretario.*

⁹ El Contador Ubilla era dueño de esta zabra junto con Martín Saenz de Alchacoa y su mujer, Gracia de Descarga. Estos últimos otorgaron un poder a Juanes de Belzo Ybañez de Alchacoa para vender esta zabra y navegar con ella en Andalucía. AHPG, leg. 3-451, fols. 227-228v. *Protocolos Notariales del Partido Judicial de San Sebastián. Registros de escrituras 1609-1625, Escribano: Zuloaga, Escribanía de Fuenterrabía.*

de Izaguirre.

Por la información que se ha podido obtener hasta el momento, se ha podido deducir que al contador Ubilla no le interesaba fabricar un navío de guerra que participara en las armadas y escuadras del rey. Lo construyó con sus propios recursos pensando que podía sacar provecho de él, ya fuera como nave mercante en las flotas de Indias o a través de su venta. De hecho, inmediatamente después de concluida su fábrica y aderezo, fue trasladado a Cádiz con todos sus aparejos y cargado con hierro y otras mercaderías.¹⁰

Poco tiempo después de que llegara el galeón a Cádiz, el contador Antonio de Ubilla y su mujer le otorgaron un poder a Juan de Casanova y a Domingo de Atallomendia, residentes en Cádiz y Sevilla, para vender el navío en su nombre.¹¹ Sin embargo, no lo llegaron a vender debido a que fue admitido como navío mercante en la flota de Nueva España que zarpó al año siguiente comandada por el General Gabriel de Chávez.¹²

La construcción naval en el primer tercio del siglo XVII

La época en que fue construida *Nuestra Señora del Juncal* es sumamente interesante desde el punto de vista de la construcción naval.

Los distintos requisitos del comercio indiano y su protección dictaron la evolución de las embarcaciones. Hasta el último tercio del siglo XVI los diferentes tipos de navíos se utilizaban indistintamente en diversas actividades. Sin embargo, la necesidad de incorporar barcos de guerra obligó a buscar la especialización en el diseño de las naves. La fábrica de los barcos de comercio se orientaba al aprovechamiento de las bodegas para la carga sin demeritar su navegabilidad por el Atlántico. Esto último obligaba incluir materiales y técnicas especiales que preservaran los cascos por mayor tiempo contra los agentes deteriorantes de las aguas cálidas americanas.

La creación de la Armada de la Guarda de la Carrera de las Indias trajo consigo la necesidad de crear un tipo de embarcación especializada para llevar a cabo su doble función, la de guerra y la del transporte de la plata. Ello suscitó una discusión sobre las características ideales con las que debía contar un galeón diseñado para ambos fines.

Por lo tanto, los galeones de la carrera de Indias se diseñaron con base en tres criterios:

¹⁰ AGI, Contratación 819, fol. 3. *Escritura de venta del galeón Nuestra Señora del Juncal* (Pleito de Martín Yturain y Consortes con el Contador Antonio de Ubilla, sobre el modo de tomar asiento con la Avería. 1629). AGI, Contratación 4896, fols.233-240. [*Poder que otorgan Antonio de Ubilla y María de Izaguirre a Pedro de Aramburu y Juan Martínez de Aldavé para venta o administración del galeón Nuestra Señora del Juncal*].

¹¹ AGI, Contratación 819 fols. 13v-15v. *Poder otorgado a Juan de Casanova por el Contador Antonio de Ubilla 12 de marzo de 1624*. (Pleito de Martín Yturain y Consortes con el Contador Antonio de Ubilla, sobre el modo de tomar asiento con la Avería. 1629).

¹² AGI, Contratación 2899, fol. 185v. Libro de registros de naos que se despachan para las Indias 1605-1626.

- a) El primero era la fortaleza que era requerida para la batalla. Esto significaba, tanto capacidad defensiva contra ataques de enemigos, como potencialidad ofensiva en casos necesarios. Había que diseñar la nave pensando en la posibilidad de llevar artillería suficiente, así como asegurar la eficacia en el momento de su utilización.
- b) El segundo criterio atendía a la necesidad de transportar metales preciosos. No obstante, también influyó en la discusión del diseño de las naves, el hecho de que la tripulación solía aprovechar el viaje para llevar consigo artículos comerciales.¹³
- c) El tercero tenía que ver con la posibilidad de atravesar bajos, como los de las aguas de San Juan de Ulúa y especialmente la barra de Sanlúcar de Barrameda, paso obligado para llegar al puerto de Sevilla por el río Guadalquivir donde naufragaron gran cantidad de navíos cargados.¹⁴ En consecuencia, se discutieron dos temas: el porte y la profundidad de calado.

Como ejes de esta discusión, comenzaron a elaborarse diversos tratados que marcan un momento muy destacado en la historia de la construcción naval en España y en Europa. El primero de ellos fue escrito por Juan Escalante de Mendoza en 1575: *Itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales* en el que sugería las proporciones ideales para los buques trasatlánticos. En 1587 Diego García de Palacio publicó en México el primer tratado completo sobre construcción naval bajo el título de *Instrucción náutica*. En éste analizaba la construcción de un barco y daba detalladas proporciones matemáticas para el casco y la arboladura. De contundencia por su publicación y difusión fue el *Arte para fabricar y aparejar naos* de Tomé Cano en 1611.

Esta atmósfera de discusión se desarrolló en gran parte por que la Corona estaba especialmente interesada en la calidad de la navegación de las Indias y sobre todo en su protección. La Corona no contaba con una marina propia, ni con los medios económicos para conformarla; tenía que recurrir a navíos de particulares por medio de asientos o embargos para su servicio.

El rey Felipe III formuló, con el objeto de regular y homogeneizar la fabricación de los navíos, una serie de ordenanzas para la construcción naval. Las primeras se emitieron en 1607 y se renovaron en 1613 y en 1618.¹⁵ A juicio de Carla Rahn Phillips, esto tuvo la finalidad de ejercer un mayor control sobre la industria de la construcción naval y poner la construcción privada en línea con las necesidades públicas.¹⁶ Las ordenanzas pretendieron regular el tipo de barcos que habían de construirse, sus características como el tamaño y la configuración, la procedencia de los materiales y la mano de obra que había de emplearse.

¹³ Fernando Serrano Mangas, *Armadas y Flotas de la Plata (1620-1648)*, V Centenario del Descubrimiento de América, Banco de España, España, 1989, p. 30.

¹⁴ *Ibid.* pp. 20-27.

¹⁵ Lourdes Odriozola Oyarbide, "La Construcción naval en Gipuzkoa. Siglos XVI-XVIII, en *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco. La construcción Naval en el País Vasco*, No. 2, Museo Naval, Diputación Foral de Gipuzkoa, San Sebastián, 1998, p. 97. Carla Rahn Phillips, *Seis galeones para el rey de España. La defensa imperial a principios del siglo XVII*. Trad. Nellie Manso Zúñiga, Alianza Editorial, 1a edición en castellano, Madrid, 1991, p. 55

¹⁶ *Ibid.* pp. 54.

Las ordenanzas de 1607 no fueron bien aceptadas ni por los fabricantes ni por los mareantes lo que generó un debate sobre el tema, auspiciado por el gobierno, que duró varios años y en el que participaron hombres experimentados en la navegación y en la fabricación de navíos de alto bordo. Fue necesario hacer correcciones a las ordenanzas en dos ocasiones en un intento de ajustarse a los intereses de todos los involucrados.¹⁷

A pesar de ello, las ordenanzas de 1618 también fueron un fracaso; los constructores vascos y cántabros se rehusaron a construir sus bajeles con ellas. Por otro lado, las mismas autoridades se mostraron cautelosas en su aplicación como se puede ver en 1619, cuando Juan de Amassa, fabricante de galeones para el rey mediante asientos, recibió una orden de acudir a las Cuatro Villas “para dar las grúas y medidas que han de tener los navíos que se han de fabricar en aquel partido para la Armada para que se hagan conforme al servicio de Su Majestad y no hacer caso de las Ordenanzas nuevas, ni de sus medidas ni trazas, sino su voluntad”.¹⁸

A pesar de que *Nuestra Señora del Juncal* fue construido bajo las ordenanzas de 1618, que en teoría regulaban la fabricación tanto de los navíos de la carrera de Indias como los de las escuadras de las costas de España, existen dudas sobre el tipo de embarcación que se trataba. En efecto, había una diferencia entre los barcos mercantes (posiblemente naos), los galeones de las escuadras del Mar Océano y los galeones de la Armada de la Carrera de Indias. Dentro de estos últimos, los contemporáneos también hacían una distinción entre los galeones de escolta y los de plata, los cuales tenían que ser, además de aptos para la guerra, capaces de proteger la plata. Por lo tanto, eran de mayor bondad y fortaleza que los anteriores.¹⁹

En definitiva, se considera que *Nuestra Señora del Juncal* no fue construido como galeón de armada ni del Mar Océano ni de la carrera de Indias. Esto se deduce ya que los galeones de Armada, especialmente los de la carrera, eran construidos bajo asiento con el rey para esta función. Serrano Mangas aclara que un galeón de plata se planeaba para este cometido desde el momento en que se ponía la quilla en el astillero, resultando sumamente complicado el rectificar la fábrica y adaptarla para galeón de plata.²⁰

Según el estudio hecho por Serrano Mangas, queda clara la bifurcación en la evolución del galeón utilizado en la Armada del Mar Océano (en sus distintas escuadras) y un galeón de la carrera de Indias,²¹ sin embargo, queda poco clara la diferencia que hay entre estos últimos y las naos mercantes.

Aunque el galeón y la nao coexistieron durante el siglo XVI, y mantuvieron diferencias de porte y estructurales, para principios del siglo XVII ambas

¹⁷ *Ibid.* pp. 55-62.

¹⁸ Martín de Aróstegui a don Juan de Amassa. Madrid, 15 de abril de 1619. Incluida en la hoja de servicios de Juan de Amassa. Madrid, 2 de octubre de 1630. AGI. Indiferente 1872., citado por Fernando Serrano Mangas, *op. cit.* p. 31.

¹⁹ *Ibid.* p. 20.

²⁰ *Ibid.* p. 22.

²¹ *Ibidem.*

umentaron su porte y asumieron características muy similares, lo que hace muy difícil su distinción.²²

Unas de las particularidades que se han atribuido al galeón, es la especialización que va adquiriendo como navío de guerra. En 1540 Álvaro de Bazán construyó unos galeones cuya función era la de participar en las armadas, y aunque el resultado de su diseño no fue exitoso, su gran aportación fue una mayor aplicación militar. Esto significaba que los buques serían más fuertes ya que irían reforzados en el interior y habría una mejoría en el emplazamiento de la artillería. A partir de ésta y otras innovaciones, el galeón español se iba aproximando a su forma clásica, pero seguía siendo difícil distinguirlo de una nao.²³

El problema de esta distinción es que tanto el galeón como la nao fungieron como buques de armada y como buques mercantes indistintamente durante el siglo XVI y aún en el primer tercio del siglo XVII. En las primeras décadas del siglo XVII, la especialización militar era mayor que antes, sin embargo, no llegaba a ser un barco específico de guerra. El casco se había fortificado en el interior, estaba equipado al completo con artillería y llevaba una tripulación mucho más numerosa que la necesaria para el simple manejo de la misma. Pero la mayoría de los galeones transportaban carga en la carrera de Indias a pesar de que las ordenanzas lo prohibieran, incluso viajaban como mercantes cuando no eran necesarios para uso militar.²⁴

Las naos mercantes de las flotas en el siglo XVII eran en general, algo más pequeñas que los llamados galeones, pero se diferenciaban poco de estos en el tipo de casco y aparejo. Una nao mercante podía tener menos fortificación interna y menos armamento que un galeón de tamaño similar, pero en caso de necesidad se podía reforzar añadiéndole más cuadernas, cañones y cañoneras.²⁵

La elección del Nuestra Señora del Juncal como capitana de la flota de 1630

El navío *Nuestra Señora del Juncal* fue embargado para servir de capitana en la flota que estaba prevista para zarpar en 1629. Sin embargo, el año anterior, la flota de Nueva España a cargo del general Juan Benavides Bazán había caído en manos de enemigos holandeses en la bahía de Matanzas (Cuba).²⁶ Esta pérdida, aunada a las noticias de piratas que persistían en su acecho a lo largo de las rutas de navegación y en los puertos de las Indias, provocó miedo entre los mareantes. Todo ello, unido a una serie de factores que imposibilitaron la salida de la flota, obligó a que se pospusiera la fecha de salida para el año siguiente.

En teoría, a principios de cada año la Administración de la Avería nombraba la capitana y la almiranta de las flotas, una vez que se hubiera publicado el buque (tonelaje) permitido y nombrado a los generales. La elección se basaba en una

²² Carla Rahn Phillips, *op. cit.* pp. 73-79.

²³ *Ibid.*, pp. 76-77.

²⁴ *Ibid.*, p. 79.

²⁵ *Ibidem.*

²⁶ Carla Rahn Phillips hace una magnífica relación de lo que sucedió en el encuentro de la Flota de Juan de Benavides Bazán con la flota de holandeses encabezada por Piet Heyn; sobre las consecuencias de ello (tanto políticas y económicas), así como del destino de este general, quien tras ser responsabilizado por la pérdida de la flota, fue ejecutado en 1634. Carla Rahn Phillips, *op. cit.* pp. 19-25.

visita hecha a las naos en la que se arqueaban, se observaba el estado en el que se encontraban y se determinaban las obras que era necesario realizar, así como la artillería, los pertrechos y la gente de mar y de guerra que debían embarcar.²⁷

En los años de 1629 y 1630 los galeones y los navíos no podían ser extranjeros y debían estar fabricados conforme a las ordenanzas de 1618, como lo señala el capítulo 104 de las mismas. En caso de que hubiera otros con pretensión de ingresar a las flotas, cuya construcción fuera anterior a éstas, sólo se admitirían si contaban con proporciones similares a las recién establecidas.²⁸

Otras características que debían tener las naos eran: que no fueran viejas, de preferencia que fueran de segundo viaje, recias y bien fornidas, buenas de vela y gobierno, estancas, bien acondicionadas y aparejadas de mástiles, velas, jarcias y timones doblados.²⁹ Además debían ser capaces de llevar carga y tener dos andanas de artillería, lo que se consideraba defensa suficiente en caso de necesidad.

Los administradores del Asiento, para poder cumplir con sus funciones tenían la facultad de comprar, mandar fabricar o tomar a sueldo navíos con o sin la aprobación del dueño.³⁰ Los navíos que se seleccionaban de preferencia debían ser de propiedad de las reales armadas, fabricados con dinero de la Corona en los astilleros reales o navíos de fabricantes construidos por asiento con el rey. Sin embargo, generalmente se tenía que recurrir a navíos particulares que se embargaban por no haber suficientes embarcaciones "de guerra", pero que tenían el porte y características para llevar a cabo esta función.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentaron los Administradores de la Avería en 1630, fue la escasez de navíos de armada y de particulares apropiados para galeones de plata y de escolta. Los pocos que había, ya habían sido tomados para la Armada y la flota de Tierra Firme que había salido en abril de ese año. Además, en las Indias habían tenido que invernar las armadas del año anterior.

La carencia de embarcaciones ya era un problema desde finales del siglo XVI, sin embargo, la situación en la década de 1620 comenzaba a dificultarse, y de hecho, en la de 1630 a empeorar. Una de las razones por la que había tal falta de navíos para armada era el incumplimiento de los pagos de los sueldos de las embarcaciones que eran embargadas para armada. Gastaban tanto en el apresto y despacho de sus naves, que los dueños se quedaban sin dinero para poder construir o aprestar otros barcos, aunque tuvieran el interés de hacerlo. Por estas razones muchos fabricantes comenzaron a abandonar esta industria.

²⁷ AGI, Indiferente General 433, L. 4, cap.8, *cit.* fols. 49v.

²⁸ *Reglas para fabricar los Navíos que se hicieren por cuenta del Rey, y de particulares.* Felipe III en Madrid a 16 de Junio de 1618, capítulo 104. Ord. de la Casa, al fin. *Recopilación de leyes de los reinos de las Indias*, 1681, 1ª edición facsimilar, Edición conmemorativa al V Centenario del Descubrimiento de América en el LXXV Aniversario de la Escuela Libre de Derecho, Escuela Libre de Derecho, Miguel Angel Porrúa, México, 1987, Tomo 4, Libro IX, Tit. XXVIII, fols. 31-32.

²⁹ MN-M, Col. Fernández de Navarrete, vol. 22, doc. 18, fol. 54. *Instrucción de los Veedores de las Armadas de Nueva España y Tierra Firme.*

³⁰ AGI, Indiferente General 433, L. 4, cap. 8, *cit.*, fols. 49v-50.

Esto obligó a las autoridades a echar mano de embarcaciones que no reunían las características requeridas para poder completar las formaciones. Para capitanas y almirantas se recurrió al uso de navíos mercantes que no eran construidos con la fortaleza necesaria. Se improvisaban obras en ellos para volverlos de guerra, pero ni de esta forma podían sustituir los que eran construidos desde un inicio para este propósito. Como ya se ha dicho, éste era el caso de *Nuestra Señora del Juncal* que se construyó con el fin de ser vendido y aprovechado en el comercio, no para la guerra.

Las obras y modificaciones

El asiento que se estableció con la Administración del Asiento de la Avería obligó a *Nuestra Señora del Juncal* a servir como capitana de la flota de Nueva España en el viaje de ida, la estancia en esta provincia, y el viaje de regreso. El dueño era el responsable de aprestar la nao; poner todos los cables, las anclas, las jarcias, la clavazón, la brea, el lastre; hacer las obras de carpintería necesarias en el costado, las cubiertas, los árboles y las vergas que le fueron señaladas en la visita y a darle carena para el viaje.

El asiento tenía estipuladas algunas de las obras que había que hacer al navío para que pudiera servir en la armada, aparte de las que le hubieran sido señaladas cuando le hicieron la visita.³¹ Este contrato proponía obras para fortificar la nao como correr cubiertas y costados, además de otras reparaciones que se consideraran necesarias. Para el resguardo y uso de la artillería mandaba abrir las portas poniéndoles bisagras y argollas. Por otro lado, disponía poner perchas y macarrones para las jaretas, armeras, chilleras y rancho de Santa Bárbara, así como pañoles para el bizcocho y la pólvora.³²

No se sabe cuáles fueron las obras que se efectuaron en *Nuestra Señora del Juncal* porque no se ha podido localizar el documento de su visita de 1629.

Cuando la nao fue visitada de 1627 se ordenó elaborar un dictamen del estado de los árboles, vergas y masteleros y llevar a cabo obras de trascendencia como reclavar y empernar toda la nao.³³ Se ignora si estas obras se llevaron a cabo ya que ésta no fue seleccionada para participar en la armada. No obstante, es un hecho que se llevaron a cabo obras de fortificación en el navío para prepararlo para realizar la función de galeón de escolta de la flota de 1630.

³¹ AGI, Contratación 4896, fols. 221v-222. *Asiento de la nao nombrada Nuestra Señora del Juncal capitana de la flota de Nueva España dueño el Contador Antonio de Ubilla que otorgó el pagador Juan Martínez de Aldavé en virtud de su poder. 26 de noviembre de 1629.*

³² MN-M, Colección Vargas Ponce, numeración arábica, Tomo 1, doc. 211, fol. 474. *Instrucciones para el viaje de la Armada de la Guarda de las Indias dadas por Thomás de Larraspuru. Junio 1631.*

³³ Las obras que se propusieron son las siguientes: “-ánsele de echar ocho baos en el aire sobre los que tiene. – La Puente que tiene se le a de hacer de Jareta. – ánsele de echar doce bularcamos por banda que endienten en los baos hasta la cubierta el castillo repartidos de popa a proa como le pareciere al oficial. – Reconocer todos los árboles, vergas y masteleros. – ase de echar una bita enteriza. – ase de apuntalar de abajo arriba y empernar y reclavar toda la nao y en particular trabando el trancañil con el durmiente pasando en la cabeza de la lata y rebitando debajo del durmiente arreo todas las latas. – en la carena reconocer todos los raseles de popa y proa para masicarlos y reclavarlos por dentro y por fuera y echar los palmejares que fueren menester. – Cuatro curbatones en el nacimiento de las cuerdas a popa y a proa.” AGI, Contratación 4845. *Visita, reconocimiento y arqueamiento de las que han de servir de Capitanas y Almirantas que este año de 1627 han de ir a las Provincias de Nueva España y Honduras. 1627.*

Otras características de *Nuestra Señora del Juncal*

Entre la abundante documentación generada en el enorme aparato burocrático al que estaba sujeta la organización de las flotas de las Indias, y que hoy se encuentra en diversos archivos históricos en España, se localizó información acerca de algunas características de *Nuestra Señora del Juncal* que parecen apoyar la hipótesis de que éste navío no era apto para llevar a cabo las funciones para las que fue embargado y que posiblemente ello contribuyó a su pérdida.

El porte

Cuando *Nuestra Señora del Juncal* regresó en 1625 de su primer viaje como mercante a la Nueva España, permaneció cuatro años inmovilizada en Cádiz esperando su turno en la visita para volver a salir a las Indias. A pesar de la escasez de embarcaciones, dicha nave no fue considerada apta para la Armada de la Carrera de Indias, ni como capitana o almiranta de flotas. En 1627 los ministros de la Casa de Contratación no la quisieron aceptar como mercante para la flota de Nueva España por ser demasiado grande (669 toneladas) y tampoco la eligieron para ir de armada en este año, aunque fue visitada para ello.³⁴

El porte registrado de la nao *Nuestra Señora del Juncal* varía de un documento a otro. En el asiento de capitana se señala que tiene un porte de 650 toneladas “un poco más, un poco menos”.³⁵ Distintos informes reportan variados tonelajes que van de 650 a 800, pero el dato que puede considerarse más confiable es la certificación de arqueo realizada por Francisco García de Veas en la visita hecha para salir en la flota de 1627. En esta certificación se exponen las medidas de la nao y su porte, que era de 669 toneladas.³⁶

Las ordenanzas de 1618 dictaban que los navíos que participaran en la carrera de Indias, tanto los que asentarán con el rey como los de particulares para mercantes y flotas, no debían sobrepasar los 18 codos de manga y por consiguiente no tener un porte mayor de 624 toneladas por las siguientes razones:

...por los daños que resultan de que sean grandes, porque siéndolo, se desaparejan con más facilidad, y pierden con los temporales, faltándoles los árboles, vergas, o timones, y no hallándose otros iguales, los abandonan; y en las entradas y salidas de los barras corren más peligro, pescando mucho agua, y como navegan las flotas en verano, y han menester mucho más viento que los pequeños y medianos, es ocasión de que estos por fuerza los aguarden, con que se retarda la llegada de las flotas, y en ocasión de encontrarse con enemigos: los menores más fácilmente ganan el barlovento, y se disponen mejor a lo que más les conviene.”³⁷

³⁴ AGI, Contratación 5173, L. 2, fols. 242v-245. *En Manos de Don Fernando Ruiz de Contreras sobre la elección de las naos para la flota de Nueva España. 2 de marzo de 1627.*

³⁵ AGI, Contratación 4896, fols. 221-226. *Asiento de la nao nombrada Nuestra Señora del Juncal capitana de la flota de Nueva España dueño el Contador Antonio de Ubilla que otorgó el pagador Juan Martínez de Aldavé en virtud de su poder de 650 toneladas. 26 de noviembre de 1629.*

³⁶ AGI, Contratación 4845. *Visita, reconocimiento y arqueo de las naos que han de servir de Capitanas y Almirantas que este año de 1627 han de ir a las Provincias de Nueva España y Honduras. 1627.*

³⁷ *Reglas para fabricar los Navíos que se hicieren por cuenta del Rey, y de particulares. Felipe III en Madrid a 16 de Junio*

El Asiento de la Avería de 1628 a 1633 dictaba que las naos que se eligieran para servir en la Armada, lo mismo que las capitanas y almirantas de las flotas debían tener un porte de 600 toneladas.³⁸ Por otro lado, Fernando Serrano Mangas señala que el porte ideal de los galeones era entre 450 y 600 toneladas; sin embargo, a medida que transcurrió el tiempo, los galeones fabricados tendieron a aumentar su tonelaje.

Las bocas

Según un informe del Conde de la Puebla, presidente de la Casa de Contratación, elaborado en 1629, este buque no había sido escogido antes “por abrir mucho en bocas y trabajar demasiado con la artillería” y que por esta razón no se había juzgado apto para guerra.³⁹

El hecho de que la nao *Nuestra Señora del Juncal* tuviera las bocas abiertas puede considerarse relevante en cuanto a su estabilidad. Como se señala en el capítulo 22 de la ordenanza de 1618: “Para que salga el Navío mariner, y no boquiabierto, ni emparedado, ni tenga balance, conviene que cierre en el Puente tanto, cuanto abrió en los Baos...”⁴⁰ Por otro lado, se sabe que una nave con bocas abiertas provoca que su artillería vaya inestable. Si pensamos que la condición de capitana obligaba a *Nuestra Señora del Juncal* a llevar más de 20 piezas de artillería, podemos suponer que cuando tuvo que enfrentar la tormenta en la que naufragó, este defecto de inestabilidad pudo contribuir a su desgracia.

Embonos o contracostados

En el mismo informe antes mencionado, el Conde de la Puebla señala que la nao *Nuestra Señora del Juncal* había sido embonada⁴¹ en las Indias, aunque ignoramos la causa de ello. Una de las razones para aplicar esta medida era para reforzar las estructuras internas de los barcos. Este arreglo solía hacerse en navíos viejos (que no es el caso de éste, ya que para ese momento sólo habría tenido entre uno y dos años de vida). También se aplicaba en los navíos construidos bajo las disposiciones de las ordenanzas de 1618, los cuales sufrían el defecto de tener demasiado reducida la manga y para compensar esto se solían aplicar embonos o contracostados. Tampoco sabemos si este sea el caso de *Nuestra Señora del Juncal* puesto que muchos fabricantes vascos y cántabros nunca siguieron rigurosamente estas ordenanzas.⁴²

de 1618, capítulo 22. Ord. de la Casa, al fin. *Recopilación, op. cit.*, fols. 31-32.

³⁸ AGI, Indiferente General 433, L. 4, *op. cit.*, fol. 51v.

³⁹ AGI, Contratación 5117. *Carta del Conde de la Puebla 4 de mayo 1629. Inclusa carta del mismo de 17 de marzo del mismo año.*

⁴⁰ *Reglas para fabricar los Navíos que se hicieren por cuenta del Rey, y de particulares.* Felipe III en Madrid a 16 de Junio de 1618, capítulo 22. Ord. de la Casa, al fin. *Recopilación, op. cit.*, fol. 26.

⁴¹ Fernando Serrano Mangas explica que el embón, embono o contracostado consistía en forrar el casco con planchas de madera y reforzar el armazón con una especie de cinturón grueso, también de madera, que recorría la línea que tenía más anchura, lo mismo que hacia la mitad de la eslora. Fernando Serrano Mangas, *op. cit.*, 1989, p. 35. El Diccionario Marítimo Español define embonar como agregar o clavar tablones sobre los del forro de un buque por toda la parte inferior desde su cinta principal, a fin de aumentar la manga y darle con ella más estabilidad. O'scanlan, Timoteo, *op. cit.*, p. 233.

⁴² Fernando Serrano Mangas, *op. cit.*, p. 35.

Por otro lado, era costumbre en la época elevar la manga como una medida fraudulenta con el objeto de proporcionar una mayor capacidad a las bodegas a costa del espacio de entrepuentes. Esto se conseguía subiendo la cubierta principal lo que provocaba que el calado aumentara más de lo debido y se abombaran los costados. Con estas modificaciones se descompensaban las proporciones del vaso quedando su esqueleto debilitado con respecto al cuerpo que sustentaba, ya que la quilla y las cuadernas no se reforzaban ni se alargaban. La nave perdía fuerza, velocidad y capacidad ofensiva. Para compensar estos abusos se aplicaba el embono que aumentaba el grosor de las maderas del costado del navío, y con ello conseguía estabilizarlo.⁴³

Las ordenanzas de 1618 prohibieron aplicar embonos; en ellas se señalaba que los barcos que los tuvieran no podían ser elegidos para la carrera de Indias.⁴⁴ No obstante, esta práctica se realizaba con frecuencia, y debido a la escasez de navíos que existía en la época, en 1628, el rey, mediante una cédula, consintió que se practicaran los embonos en aquellos barcos que por proporción, ajuste o fortificación lo necesitaran. Esta cédula excluía a aquellos barcos que habían levantado o corrido las puentes.⁴⁵

Consideraciones finales

Nuestra Señora del Juncal fue construido por el contador Antonio de Ubilla, con el objeto de que realizara labores propias de un navío mercante. Utilizó una parte importante de su hacienda para construir el barco pensando en éste como una inversión. En realidad, el navío nunca cumplió con las expectativas económicas que se depositaron en él. Por ello, cuando la embarcación fue elegida en 1629 para ir como capitana de la flota de Nueva España, el dueño de la misma pensó que se trataba de una coyuntura favorable; sin embargo, dos años después se convertiría en el peor negocio de la familia. Esta circunstancia, que puede ser leída como una fatalidad, producto del azar, también puede encontrar una posible explicación en el hecho de que la nave no hubiera sido diseñada desde su origen para realizar las labores que más adelante le obligaron a llevar a cabo.

En realidad son pocos los datos que nos permiten conocer las características exactas del barco. Sabemos que reunía proporciones similares a las exigidas por las ordenanzas de 1618, aunque sobrepasaba el porte que éstas establecían para los navíos que viajaban a las Indias. A través de la lectura de las fuentes escritas no podemos saber con qué fortaleza y calidad contaban sus materiales y su construcción. Tampoco es claro si se trataba de una nao mercante o de un galeón; lo que sí se considera es que no era la nave óptima para desempeñar las funciones de capitana. Sin embargo, la escasez de barcos en aquella época obligó a forzar la elección del navío arriesgándolo a un posible naufragio.

⁴³ Fernando Serrano Mangas, *op. cit.*, p. 35 y Fernando Serrano Mangas, *Los Galeones de la Carrera de Indias, 1650-1700*, Escuela de Estudios Hispanoamericanos de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Sevilla, 1985, p. p. 73-78.

⁴⁴ *Reglas para fabricar los Navíos que se hicieren por cuenta del Rey, y de particulares*. Felipe III en Madrid a 16 de Junio de 1618, capítulo 104. Ord. de la Casa, al fin. *Recopilación, op. cit.*, fol. 31-32.

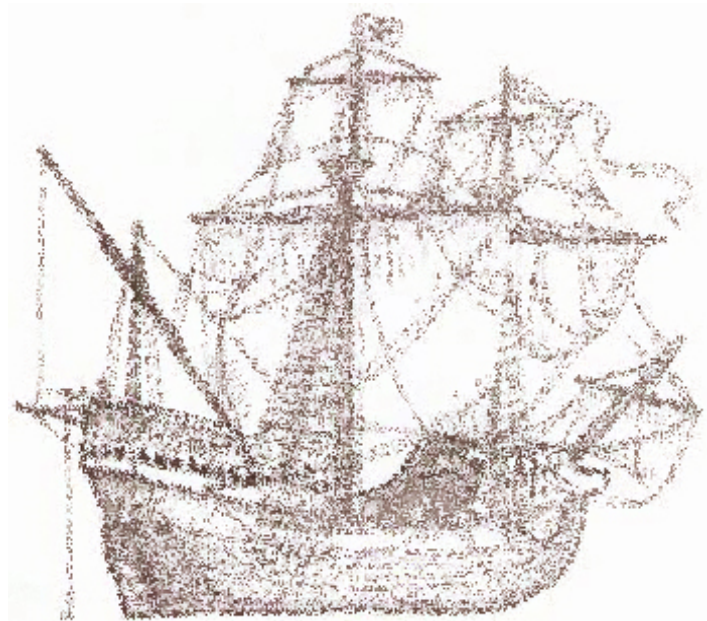
⁴⁵ José Veitia y Linaje, *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*. Sevilla, 1671, Reedición facsímil del Ministerio de Hacienda. Madrid, 1981, lib. II, cap. XIV, pár. 10.

En relación con las características y el porte de la nave, conviene decir que el hecho de que fuera más grande producía torpeza y menor maniobrabilidad al ir navegando. Junto a esto, la apertura de las bocas, también contribuía al desequilibrio del navío y a que la artillería con la que se armó lo hiciera viajar con mayor inestabilidad.

Además, los ajustes y obras que se le realizaron para que pudiera convertirse en nao de guerra (fortificación y adaptación de artillería) obligaron a modificar las condiciones y características de la nao. El embono alteró las proporciones estructurales del barco y ello pudo haberse traducido en inestabilidad, y mucho más, si se sometía a condiciones críticas como las que pueden vivirse en el centro de una tormenta.

Con lo anterior no se pretende afirmar que *Nuestra Señora del Junca* fuera un barco de mala fábrica y que esta razón haya sido la que provocó su hundimiento. Lo que se intenta es exponer la situación de manera que se puedan formular preguntas de investigación sobre las posibles causas que produjeron el naufragio.

Es necesario profundizar aún más en el estudio de las fuentes históricas para poder fortalecer estas hipótesis, y por supuesto sería una gran contribución el estudio de los vestigios arqueológicos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archivo General de Indias (AGI): Contratación: 819, 2899, 4845, 4896, 5117 L.1, 5173 L.2; Indiferente General: 433 L.4, 1871

Archivo General de Simancas (AGS): Guerra y Marina (Guerra Antigua): 1011, 3148

Archivo General de Gipúzkoa (AGG): Juntas y Diputaciones: JD-MI-2-12-321

Archivo Histórico de Protocolos de Gipúzkoa (AHPG): Protocolos Notariales del Partido Judicial de San Sebastián: 3-451

Museo Naval – Madrid (MN-M): Colección Martín Fernández de Navarrete, Vol. 22, Doc. 18; Colección Vargas Ponce, num. Arábigo, Tomo 1, doc. 211

CABALLERO JUÁREZ, José Antonio, *El régimen jurídico de las Indias siglos XVI y XVII*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, Serie C: Estudios Históricos No. 70, 1997.

ODRIOZOLA OYARBIDE, Lourdes, "La Construcción naval en Gipuzkoa. Siglos XVI-XVIII", en *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco. La construcción Naval en el País Vasco*, No. 2, San Sebastián, Museo Naval, Diputación Foral de Gipuzkoa, 1998, pp. 93-146.

Odrizola Oyarbide, Ma. Lourdes, "La familia Olazabal. Ilustres constructores navales del siglo XVII" en "OARSO 93" *Erretería Segunda Época*, No. 28, 22 de julio de 1993, pp.37-38

O'SCANLAN, Timoteo, *Diccionario Marítimo Español*, Madrid, Museo Naval, 1974.

RAHN PHILLIPS, Carla, *Seis galeones para el rey de España. La defensa imperial a principios del siglo XVII*, Madrid, Alianza Editorial, Trad. Nellie Manso de Zúñiga, 1ª edición en castellano, 1991.

RECOPIACIÓN de leyes de los reinos de las Indias, 1681, 1ª edición facsimilar, Edición conmemorativa al V Centenario del Descubrimiento de América en el LXXV Aniversario de la Escuela Libre de Derecho, México, Escuela Libre de Derecho, Tomo 4, Miguel Angel Porrúa, 1987.

SERRANO MANGAS, Fernando, *Los Galeones de la Carrera de Indias, 1650-1700*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispanoamericanos de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1985.

Armadas y Flotas de la Plata (1620-1648), V Centenario del Descubrimiento de América, España, Banco de España, 1989.

VEITIA Y LINAJE, José, *Norte de la Contratación de las Indias Occidentales*. Sevilla, 1671, Madrid, Reedición facsímil del Ministerio de Hacienda, 1981.

[INDICE](#)

EVIDENCIA DE LA OCUPACIÓN HUMANA EN CUEVAS: LA FORMACIÓN DEL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO Y SU CONSERVACIÓN.

Sandra Cruz Flores*
CNCPC – INAH

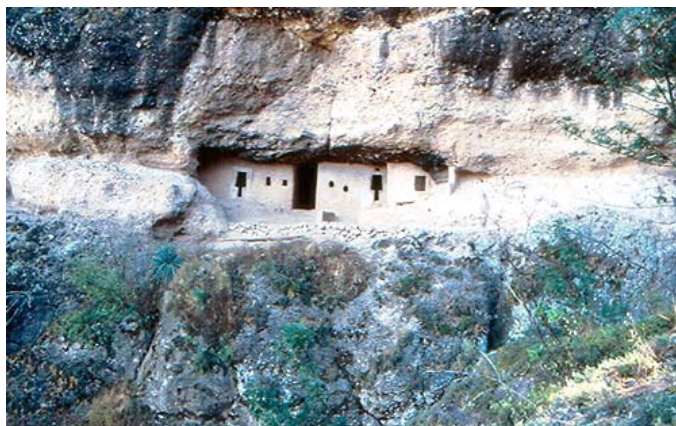
Introducción.

La existencia de evidencias culturales del pasado en el interior de cuevas y abrigos rocosos permite, entendiéndolas como indicadores arqueológicos, determinar los diferentes usos dados a estos sitios así como inferir áreas de actividad. En este sentido, los materiales que se han conservado y las huellas de las actividades realizadas constituyen, junto con los datos de su distribución y asociaciones espaciales, uno de los grupos más valiosos de información arqueológica de que se dispone para abordar el estudio de los grupos humanos que se vincularon con las cavidades naturales.

Para la adecuada interpretación de los indicadores arqueológicos se requiere, además de conocer el ciclo de vida de los bienes culturales en el seno de la sociedad que los creó o modificó, identificar la forma de su deposición y los procesos de deterioro o conservación verificados a través del tiempo en los contextos arqueológicos. Esto plantea la necesidad de reconocer y diferenciar entre los procesos de alteración llevados a cabo durante su creación y uso, de aquellos verificados después de su desecho o abandono.

Es vasto el potencial arqueológico de las cuevas e innumerables los bienes culturales que han dado cuenta del desarrollo humano vinculado con éstas. Para reconocer la elocuencia de esta aseveración, basta citar algunos ejemplos estudiados en el territorio mexicano.

En referencia a los bienes arqueológicos inmuebles, sobresalen los espacios acondicionados con divisiones internas o estrechamientos como los creados en las cuevas de Oxkintok en la región maya (Bonor 1989); las construcciones y complejos habitacionales edificados en las cuevas y los abrigos



Cueva de la Serpiente, Chihuahua

* Lic. En Restauración por la ENCRyM. Maestra en Antropología con especialidad en arqueología por la UNAM. Actualmente trabaja en la Subdirección de Conservación Arqueológica y Acabados Arquitectónicos de la CNCPC

rocosos del norte de México como en Las Cuarenta Casas y en el Valle de las Cuevas, Chihuahua (Guevara 1986, 1988), así como en las cuevas San Pablo, El Maguey y en el abrigo rocoso La Joya, en Durango. La presencia de escalinatas talladas en la roca como en la gruta de Xcan, Yucatán (Benavides 1982); además de altares y adoratorios como el encontrado en la cueva de Aktún Na Kan en Quintana Roo, con acabado a base de estuco y diseños pintados en azul (Leira y Terrones 1986). También sobresalen tumbas como la edificada en el interior de la cueva Tapesco del Diablo, Chiapas, en cuya construcción funeraria se encontró un entierro múltiple (Cruz y Guerrero 1993). Otros ejemplos son las obras hidráulicas como canales, represas y haltunes comunes en grutas del área maya (Uk y Canché 1989); y los graneros fijos conservados al interior de oquedades en tierras norteñas como en la Cueva del Indio, Durango (Cruz 2000).

Entre los ejemplos de pintura rupestre y petroglifos son relevantes, en el área maya, las cuevas Mis y Petroglifos, en el municipio de Oxkutzcab, Yucatán, con secuencia ocupacional que se remonta a más de 5,000 años (Strecker 1984); la gruta de Loltún, en el mismo municipio, en la que existen representaciones de personajes ricamente ataviados como el bajorrelieve *El Guerrero*, así como diseños abstractos y pinturas e impresiones de manos al negativo (González 1986). En la parte centro-norte de Michoacán, destaca el sitio conocido como la Cueva de las Pinturas en donde se conservan varias escenas en colores negro, rojo y blanco-crema (Faugère-Kalfon 1997). En el norte de México las representaciones gráfico-rupestres encuentran importantes ejemplos entre las pinturas de la Sierra de San Francisco, en Baja California, declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, así como en los innumerables petroglifos atribuidos a los grupos zacatecos dispersos en cuevas, abrigos y frentes rocosos en los estados de Zacatecas y Durango.



Pintura Rupestre en la Sierra de San Francisco, Baja California

Para ejemplificar la presencia de bienes culturales muebles al interior de cuevas, basta mencionar tanto objetos manufacturados por el hombre como son: cerámica, recipientes líticos para captación de agua, esculturas exentas, artefactos líticos, cestería y textiles, entre otros; como restos paleobotánicos y paleozoológicos, incluyendo a los restos humanos; además de otros materiales llevados por el hombre a las cuevas tales como trozos de piedra, arcillas, minerales, metales y piedras empleadas para sostener ollas (Schmid 1982). Estos bienes culturales se han hallado tanto depositados en superficie como enterrados o semienterrados entre los sedimentos.

Sitios que se han distinguido por la riqueza de los bienes culturales muebles contenidos en su interior son las cuevas de La Candelaria, en Coahuila; y Coxcatlán, en Puebla, de las que se recuperaron numerosos fardos mortuorios asociados a ofrendas múltiples. En la región de La Cañada, en Oaxaca, sobresale la Cueva de Ejutla, explorada en la década de los años sesenta, y en la cual se conservaron vestigios de entierros correspondientes al periodo Posclásico asociados con restos de antorchas, espinas de maguey, navajillas de obsidiana, plumas de aves y otros objetos empleados en rituales (Moser 1975). En el estado de Puebla, es relevante el hallazgo en la Cueva de Santa Ana Teloxtoc, en donde se encontraron más de 70 elementos entre máscaras incrustadas con mosaicos de turquesa, tecomates, artefactos de obsidiana, escudos, cuchillos, jícaras, cuentas de jade y restos óseos, entre otros (Vargas 1989).



Entierro de niño. Cueva del Gallo

Entre los descubrimientos efectuados en la última década, sobresalen el realizado en 1992 en la cueva El Gallo, en Morelos, en donde se conservaron los fardos mortuorios de un infante y de un perro, además de

una importante reserva de materiales culturales de origen orgánico, destacando numerosas piezas textiles y artefactos de cestería; así como el descubrimiento de la Chagüera, explorada dos años después, asociada espacial, temporal y culturalmente con la cueva anterior. Otros casos notables son el de la cueva Tapesco del Diablo, en Chiapas, descubierta en 1993, cuya ocupación corresponde al periodo Clásico Tardío y en la cual se encontraron numerosas ofrendas en donde destacan casi dos centenares de objetos tanto de origen orgánico como inorgánico, entre ellos: ollas globulares, piezas de cerámica con decoración postcocción, vasos rituales de ónix y alabastro, jícaras decoradas, fragmentos de un tambor, un hacha con su hachuela, joyería tallada en piedras semipreciosas y metates (Cruz y Guerrero 1993); y la Cueva de la Neblina, Coahuila, que exploramos en 1999, y en la que se registraron en superficie numerosos artefactos de uso doméstico, asociados con una ocupación tardía del grupo irritila y entre los que destacan artefactos líticos como puntas de proyectil además de fragmentos de cestería y cordelería (Cruz 1999).

La formación del contexto arqueológico.

El estudio de la evidencia cultural en cuevas parte del entendimiento de que los restos materiales constituyen sólo una parte del complejo cultural puesto en uso y valor dentro de un contexto sistémico por los grupos que ocuparon estos sitios, correspondiendo a los materiales o elementos duraderos que pudieron

conservarse en el contexto arqueológico, a través de las múltiples modificaciones ocurridas desde su desecho o deposición hasta el momento de la exploración arqueológica actual. Este reconocimiento de los principios del ciclo de vida de los elementos materiales desde su creación dentro de un contexto sistémico hasta el momento en que se descubren en un contexto arqueológico, corresponde a lo que, dentro del ámbito de la disciplina de la conservación, se conoce como las diferentes *historicidades* de los bienes culturales (Brandi 1996).

En este devenir, los procesos responsables de la formación de los contextos arqueológicos son el resultado, por una parte, de variables culturales determinadas por el ciclo de vida dado a los elementos tangibles; y por otra, de variables naturales cuyo principal impacto se deja sentir después de la deposición de éstos.

Los componentes culturales de estos procesos han sido discutidos en los trabajos de autores como Binford (1962), Clarke (1968) y Schiffer (1972). En cuanto a los componentes naturales, esto es, las explicaciones de los cambios posdeposicionales de los elementos materiales en el microambiente de cuevas y abrigos, se parte de consideraciones elaboradas desde disciplinas como las ciencias de la tierra y la conservación, como será visto más adelante.

En el aspecto cultural, los procesos de formación de los contextos arqueológicos pueden visualizarse a través del modelo de flujo propuesto por Michael B. Schiffer (1972) referido a la historia de vida de los elementos materiales en cuanto a los procesos que se generan en los sistemas culturales. El modelo tipifica cinco procesos básicos referidos a los *elementos duraderos*⁴⁶: obtención o procuración, manufactura, usos, mantenimiento y desecho; así como cuatro aplicables al caso de los *elementos consumibles o perecederos*⁴⁷: obtención, preparación, consumo y desecho. En ambas categorías, el desecho corresponde al estado de un elemento en contexto arqueológico. Como complemento del modelo, además de los procesos básicos referidos, se han tomado en cuenta en los contextos sistémicos, el almacenamiento, el transporte y la reutilización.

Al reconocer el tránsito de los elementos materiales por los diferentes procesos se pueden estudiar los patrones de disposición diferencial en el contexto arqueológico, en relación tanto a la ubicación y asociación de los elementos materiales, como a las frecuencias relativas de su presencia en el contexto.

Así, todos los elementos están sometidos en un sistema a procesos de modificación, descomposición, recombinación, utilización y eventual desecho cuando se agotan o dejan de ser de utilidad. Estos son momentos de transformación que implican como mínimo, una fuente de energía, generalmente humana, cuya acción influye sobre los elementos materiales (Schiffer 1972).

⁴⁶ Son *elementos duraderos* los instrumentos, equipamiento e instalaciones que son transformadores y conservadores de energía.

⁴⁷ Son *elementos consumibles o perecederos* los alimentos, combustibles y otros similares cuyo consumo implica la liberación de energía.

De todo el ciclo propuesto para los elementos culturales, es el proceso de desecho o deposición, el que presenta una relación directa con la formación del contexto arqueológico en cuevas o abrigos rocosos; pudiéndose explicar éste en función de las siguientes modalidades:

1. *Desecho por conclusión de la vida útil.* En este caso, que es el más común, los objetos desechados en las cuevas presentan huellas de su uso así como deterioros de diversa índole. Objetos desechados bajo estas condiciones pueden ser más frecuentes en cavidades naturales utilizadas para fines habitacionales así como con secuencias prolongadas de ocupación.
2. *Deposición accidental.* En esta modalidad los elementos en el contexto arqueológico conservan características que los muestran como piezas aún de utilidad. La diferencia con otro tipo de deposición es la falta de intencionalidad expresa para dejar de hacer uso de ellos.
3. *Obsolescencia.* En este caso, el desecho se atribuye como resultado de cambios en el sistema conductual que haya vuelto a ciertos elementos prematuramente obsoletos. Esto explica que se hayan dejado de usar, aún cuando materialmente conservan características que los mantiene útiles.
4. *Deposición ritual.* Se refiere a la presencia en las cuevas de elementos ofrendados, depositados intencionalmente junto a fardos mortuorios o artefactos empleados con uso ceremonial y que permanecieron al interior de estas oquedades.
5. *Abandono de cuevas.* Es una de las principales variables de deposición que explica la presencia de elementos útiles en el contexto espeleoarqueológico, si bien, se encuentran elementos que corresponden a todas las etapas o procesos de flujo en un sistema cultural.

Cambios posdeposicionales en el contexto arqueológico.

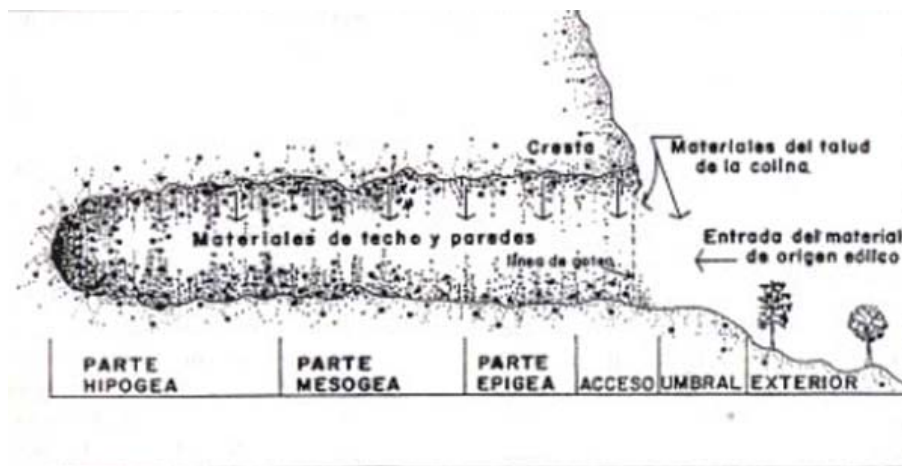
La conservación, a través del tiempo, de los materiales culturales depositados en una cueva, así como las huellas de las actividades humanas realizadas en ella, se encuentra determinada por la convergencia de diferentes variables: espeleogénesis y tipo de cavidad; características físicas, químicas, biológicas y microambientales que influyen en la evolución del contexto arqueológico; y la interrelación entre éste y los materiales culturales depositados, toda vez que se trata de un sistema dinámico en constante evolución e inmerso en el entorno natural.

Espeleogénesis y tipo de cavidad.

Los aspectos referidos al origen y la forma de las cavidades se encuentran en estrecha relación con las posibilidades que ofrecen para el uso humano.

Se distinguen fundamentalmente dos caminos en la formación de los contextos espeleológicos verificados a través del ciclo geoquímico y de los diferentes procesos de intemperismo tanto físico como químico:

1. Génesis ígnea, en donde en la formación de las cuevas interviene la presencia de bolsas de aire durante el fenómeno magmático, así como el desprendimiento y fragmentación de las formaciones ígneas en diferentes etapas del ciclo geoquímico. Puede estar combinada con la acción eólica.
2. Génesis kárstica, en donde la dinámica que se establece entre las aguas en el subsuelo y las rocas calizas genera, con el paso del tiempo, por mecanismos de solubilización, arrastre y horadación, la formación de cavidades naturales; proceso que depende en gran medida, del grado de solubilidad de las rocas de cada región, lo que está en íntima relación con la composición de éstas (Renault 1971).



Diferentes orígenes y sedimentos en una cueva

Las condiciones climatológicas, en conjunto con la naturaleza de las rocas en los diferentes terrenos, determinan el grado y velocidad de la evolución de las cuevas, que con el paso del tiempo pueden desembocar en dos tipos genéricos: *cuevas activas*, que están marcadas por la influencia de la acción hídrica, es decir, en ellas existen cuerpos de agua o paso de corrientes; y *cuevas fósiles* o *secas*, que corresponden principalmente a aquellas de génesis ígnea, que desde su origen han sido contextos ambientales secos, así como a algunas de espeleogénesis kárstica, pero en las que las fuentes de humedad ya no inciden, sea porque se han secado, por cambios en los cauces de las corrientes o por modificación de los espacios por movimientos o afloramientos.

En cuanto a su forma y posicionamiento, es necesario distinguir entre dos tipos de cuevas: exógenas y endógenas.

Las cuevas exógenas son aquellas que se forman desde el exterior en los cerros y montañas y cuya profundidad es reducida. Por sus limitadas dimensiones ofrecen escasa protección contra los agentes climáticos externos y una superficie limitada

para el desarrollo de actividades humanas. Son contextos que reciben iluminación directa prácticamente en toda su extensión, que están sometidos a las fluctuaciones ambientales que se verifican en el exterior y en los que se encuentra cierto grado de actividad animal y vegetal. En algunos casos presentan también zona con penumbra que recibe menor impacto del clima general.

Las cuevas endógenas son cavidades de grandes dimensiones que se localizan internamente en las montañas y cerros. En ellas, las dimensiones y distribución espacial permiten, por lo general, la diferenciación de tres zonas espacio-ambientales: epigea, mesogea e hipogea; en donde las condiciones varían respectivamente de mayor a menor iluminación hasta llegar a la oscuridad total, y de mayores fluctuaciones de temperatura y humedad a una mayor estabilidad en las partes más profundas (Cruz 2000). Estas características las hacen aptas para el desarrollo de numerosas actividades humanas, incluyendo las rituales, que en muchos casos son privativas de las zonas de oscuridad.

La evolución del contexto.

De los procesos de formación y evolución de las cuevas, los aspectos relacionados con las transformaciones por meteorización o intemperismo se encuentran directamente asociados con la arqueología en función de la formación y deposición de sedimentos así como de las modificaciones espacio-ambientales en estos sitios. La base de esto es el hecho de que las formaciones geológicas y las oquedades que en ellas han prosperado, con la exposición al medio ambiente, sufren los efectos de los agentes químicos, físicos y biológicos, que disgregan y transforman sus componentes. Durante este proceso, pueden mezclarse y recombinarse con otros compuestos y formar capas que se depositan.

En la explicación de la formación del suelo y deposición de sedimentos al interior de cuevas, su evolución a través del factor tiempo y su alteración por la presencia humana; el conocimiento sobre las características sedimentológicas es un referente para determinar las evidencias en un sitio atribuibles a la presencia humana (Goffer 1980; Pavlish y Alcock 1984).

De acuerdo con Schmid (1982), en el estudio del carácter de los sedimentos de una cueva deben considerarse las múltiples condiciones microambientales, geológicas y morfológicas de ésta, tales como su origen, forma, posición topográfica, distribución y composición de los sedimentos, naturaleza de la roca basal y contribuciones o perturbaciones por la fauna, entre otras; lo que permite deducir secuencias, reconocer eventos contemporáneos de sedimentación, establecer correlaciones entre unos estratos y otros, e identificar las causas de los accidentes geológicos que pueden afectar el registro de los depósitos culturales.

El intercambio dinámico entre los materiales culturales y el contexto de deposición.

Para comprender el comportamiento físico-químico de los bienes culturales en contextos arqueológicos tales como las cuevas y los abrigos rocosos, además de

conocer los fenómenos naturales asociados con la formación de las oquedades y la deposición de sedimentos en su interior, es necesario tomar en consideración las características de los materiales culturales depositados en cuanto a su naturaleza, sea orgánica, inorgánica o mixta; su forma, sus dimensiones y su grado de resistencia o estabilidad, entre otros; pero, sobre todo, los procesos de interacción que se verifican entre éstos y los elementos naturales del contexto.

En dicha interacción entran en juego los mecanismos de deterioro, los procesos de intercambio dinámico y el estado de equilibrio químico (Dowman 1970).

Se parte del hecho de que los diferentes materiales se encuentran buscando formas estables de energía dentro de la naturaleza. Tanto para obtener las materias primas, como para la elaboración de diversos satisfactores, el hombre somete a los materiales a procesos de transformación que modifican su estado de energía.

Una vez elaborados los objetos, éstos tienden nuevamente a buscar un equilibrio estable en los ambientes en que se inscriben cuando participan en un contexto sistémico, por lo que ya, desde que se encuentran en uso, manifiestan diversas alteraciones tales como cambios en la coloración, pérdida de brillo, cambios en la resistencia física y mecánica, entre otros.

En el momento en que los bienes culturales son desechados y se hallan en contextos arqueológicos, quedan inmersos en medios diferentes para los cuales fueron hechos. Si bien en algunos casos los artefactos permanecen expuestos o semiexpuestos en la superficie de las cuevas, esto es, tanto en contacto con el aire como con los sedimentos, la mayoría de las veces se encuentran enterrados e incluso, en situaciones excepcionales, dentro de cuerpos de agua. En el contexto de deposición, las características esenciales del ambiente son, en términos generales, una disminución o ausencia total de luz, presencia de sales minerales, contenidos variables de humedad en los sedimentos (condiciones oxídicas y reductomórficas), suelos o sedimentos más o menos corrosivos, temperatura estable, humedad relativa en el ambiente estable, acceso limitado de aire, particularmente de oxígeno y nula o escasa actividad microbiológica (De Guichen 1995).

Así, en el contexto espeleoarqueológico los bienes culturales entran en interacción permanente con el ambiente que los rodea y en el que se combina la acción de diferentes elementos como: el tipo de roca basal de las cuevas, la naturaleza del suelo, sedimentos o matriz; las condiciones microambientales en cuanto a temperatura, ventilación, iluminación, humedad y pH; las particulares situaciones de exposición, semiexposición, entierro o inmersión; las asociaciones materiales, es decir, el contacto o cercanía entre los materiales culturales; la actividad de los organismos *troglobios*, *troglófilos* y *trogloxenos*⁴⁸; entre otros.

⁴⁸ La taxonomía más difundida en la bioespeleología considera tres grupos de organismos relacionados con las cuevas : los *troglobios*, que son formas adaptadas a vivir en su interior; los *troglófilos*, que aunque pueden vivir en estos contextos no muestran modificaciones para adaptarse al ecosistema subterráneo por lo que pueden vivir también en otros medios ; y los *trogloxenos* que son organismos ajenos a las cuevas y que no

Todos estos aspectos interactúan, ejerciendo su acción conjunta sobre los materiales culturales a través del tiempo, desde su deposición hasta el momento de la excavación, desencadenando un proceso constante de intercambios químicos, principalmente basados en la ionización, transformación y migración de partículas entre los materiales culturales, las sustancias depositadas y el suelo o sedimentos (Dowman 1970).

Cuando están en el contexto arqueológico los objetos, sean de origen orgánico o inorgánico, sufren transformaciones que pueden afectar su color, peso, forma, resistencia, dimensiones u otras características (De Guichen 1995). Los deterioros así verificados corresponden a tres tipos: físicos, químicos y biológicos.

ZONA EPIGEA
<ul style="list-style-type: none"> • MAYOR DETERIORO. PERDIDA TOTAL O PARCIAL DE LOS DIFERENTES MATERIALES CULTURALES POR EFECTOS DEL IMPACTO DE LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS EXTERNAS.
ZONA MESOGEA
<ul style="list-style-type: none"> • CONSERVACIÓN DIFERENCIAL CONDICIONADA POR LAS FLUCTUACIONES MICROAMBIENTALES. MAYOR IMPACTO DE LAS FLUCTUACIONES EN LOS MATERIALES ORGÁNICOS.
ZONA HIPOGEA
<ul style="list-style-type: none"> • MEJOR CONSERVACIÓN POR MICROAMBIENTE CON MAYOR ESTABILIDAD. CONSERVACIÓN DE MATERIALES TANTO INORGÁNICOS COMO ORGÁNICOS.

Condiciones diferenciales de conservación de los bienes culturales en relación con su ubicación en una cueva

En el desarrollo de las transformaciones producidas por el intercambio químico, no sólo los objetos reciben adiciones de elementos procedentes del contexto espeleológico, sino que también el suelo o matriz se enriquece a expensas de éstos. En cuanto a la evolución de los objetos en su tendencia a recobrar el equilibrio energético en su nuevo ambiente, este proceso bidireccional puede seguir dos caminos:

- a. Si el intercambio no logra equilibrarse en ambas direcciones, los bienes culturales se transforman drásticamente hasta su total destrucción, quedando tan sólo como evidencia de su existencia información química impregnada en el suelo de la cueva, la cual, si las condiciones no son favorables, también puede llegar a perderse por transformación o remoción, con el paso del tiempo (Escudero y Rosselló 1988; Dowman 1970). En este sentido, es necesario indicar que cada tipo de material presenta mayor o menor susceptibilidad al deterioro dependiendo de su naturaleza química; así, materiales orgánicos ricos en carbono e hidrógeno, están lejos de alcanzar un equilibrio en la mayoría de

prosperan en ellas.

los contextos arqueológicos, mientras que otros materiales una vez incluidos en el contexto o suelo, son fácilmente recuperables. En el caso de materiales minerales, los porcentaje de Fe y Mg determinan inversamente su estabilidad.

- b. El otro camino consiste en que el objeto en el contexto arqueológico tiende a equilibrarse termodinámicamente con este nuevo ambiente, presentando modificaciones hasta que se establece un equilibrio metaestable entre éste y los sedimentos. Una vez que la estabilidad es alcanzada, las modificaciones en él se detienen y éste se conserva; esto es, que se establece un equilibrio químico en el intercambio dinámico entre el material cultural y el contexto espeleológico. Ello favorece tanto la conservación de los objetos como de las sustancias que quedaron impregnadas como desechos de actividades (De Guichen 1995). Cabe aclarar que el equilibrio total es un fenómeno excepcional y que en la mayoría de los casos en que se conservan los materiales culturales existen procesos dinámicos constantes que les han sido favorables durante el tiempo que han permanecido en entierro.

Los objetos y sustancias así conservados, se constituyen en importantes indicadores arqueológicos que, junto con otras informaciones culturales, dan evidencias de las formas de vida y características de los grupos humanos del pasado.

Estos indicadores, en caso de haberse adaptado a su deposición en el contexto arqueológico alcanzando un equilibrio; pueden permanecer hasta que se de un cambio drástico en el contexto, tal como se verifica durante el proceso de excavación cuando los materiales culturales son forzados a adaptarse a un nuevo ambiente⁴⁹ que, por diversos aspectos, es más inestable que el contexto arqueológico.

En el ambiente externo, donde los materiales son expuestos a nuevas condiciones fluctuantes, son sometidos a cambios violentos en cuanto a temperatura ambiente y humedad relativa, así como al contacto con la luz y el aire; este último con gran cantidad de oxígeno además de SO₂, CO₂ así como otros gases y partículas ácidos y contaminantes (Stanley Price 1995, Sease 1995, De Guichen 1995).

En este momento, que puede ser sumamente caótico para los materiales, se reactivan procesos de alteración o se generan nuevos procesos que pueden seguir los dos caminos ya indicados: desembocar en la pérdida total del objeto, algunas veces incluso transcurrido poco tiempo de su descubrimiento; o, si se logra minimizar el impacto ambiental que sufren en ese momento, los objetos podrán alcanzar un nuevo equilibrio y conservarse, siendo útiles indicadores arqueológicos para el conocimiento de las sociedades pretéritas.

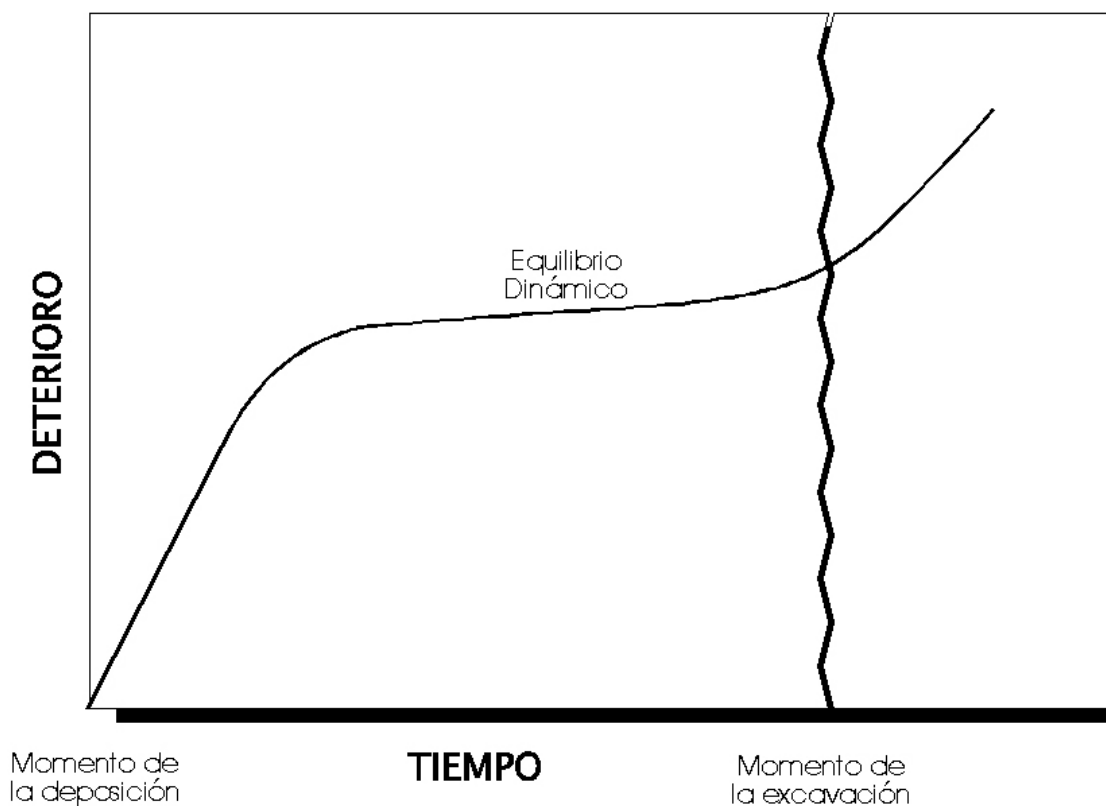
En ambos casos, el reto que se nos presenta consiste en entender el proceso de deterioro sufrido por los materiales y recuperar e interpretar adecuadamente la información cultural que ha llegado a nosotros.

⁴⁹ Lo que se ha denominado como *tiempo cero*.

Conclusiones.

Las cuevas y abrigos rocosos existentes en el territorio mexicano son sitios que por sus peculiares características y evolución han sido aprovechados, por diversas sociedades a través del tiempo, para realizar en su interior actividades tanto de carácter doméstico, como productivo o ritual. El vasto potencial arqueológico de estos sitios es indiscutible y exige el desarrollo de estudios sistemáticos bajo el marco propio del trabajo interdisciplinario.

Se considera que la formación del depósito arqueológico en una cueva depende tanto de las características culturales y conducta del grupo humano que la utilizó, como de la confluencia de numerosas condiciones naturales. En este sentido, si bien, se reconocen los procesos generales de formación del contexto arqueológico así como de la conservación de la evidencia material o de sus huellas en las cuevas, entendiéndose que los materiales que pueden hallarse están determinados en su deposición, por los ciclos de vida establecidos en el contexto sistémico y por la evolución del sitio; existe la necesidad de tomar precauciones en torno al grado de representatividad de los vestigios encontrados en función del bagaje cultural completo de los grupos vinculados con estas cavidades naturales y en cuanto a la correspondencia real de la distribución espacial en el contexto arqueológico en relación con las áreas de actividad existentes en el contexto sistémico.



En cuanto a la conservación, se reconoce que los diferentes elementos culturales incorporados a los contextos espeleoarqueológicos al verse inmersos en un medio diferente del original, están sujetos a un proceso de interrelación e intercambio con su entorno en donde, los más duraderos así como aquellos favorecidos por las condiciones microambientales, se conservan permaneciendo en la cueva, si bien modificados, hasta el momento de las excavaciones; y otros, los que fueron consumibles, los perecederos o los que fueron desechados en condiciones microambientales poco favorables, desaparecen dejando, en el mejor de los casos, sólo su huella química como dato cultural recuperable.

Si bien, las consideraciones expresadas permiten inferir las formas de deposición y el comportamiento general esperado para los materiales culturales en el interior de cuevas y abrigos rocosos, cabe señalar que no existen situaciones idénticas y que cada sitio representa un contexto único e irrepetible en donde la conjugación de todos los aspectos tanto culturales como naturales entran en juego definiendo procesos dinámicos específicos y muy particulares de interrelaciones que desembocan en la formación de contextos arqueológicos con mayor o menor grado de conservación, lo que repercute en las posibilidades que brindan para obtener datos culturales para el conocimiento de las sociedades del pasado.

Bibliografía.

Benavides, A.

- 1982 Las Grutas como Depósitos Funerarios. En *Exploración en la Gruta de Xcan, Yucatán*, pp.9-21. INAH, Centro Regional del Sureste, Mérida. Binford, L.R.
- 1962 Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* ,28:217-225.

Bonor, J. L.

- 1989 Las Cuevas de Oxkintok: Informe Preliminar. En *Memorias del Segundo Coloquio Internacional de Mayistas*, pp 303-309. UNAM, México. Brandi, C.
- 1996 *Teoría de la Restauración*. Alianza Editorial, Madrid, España. Clarke, D.
- 1968 *Analytical Archaeology*. Methuen, Londres.

Cruz, S.

- 1999 *Cueva de la Neblina, Coahuila. Observaciones sobre las Condiciones Microclimáticas de la Cueva, Estado de Conservación de los Materiales Arqueológicos en Superficie y Trabajos de Registro y Embalaje Realizados*. Mecanuscrito. México.
- 2000 *Cuevas con Ocupación Prehispánica en el Norte de México: Dos Estudios de Caso en el Sureste de Durango*. Tesis de Maestría en Antropología (Arqueología). Facultad de Filosofía y Letras/ Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM, México.

Cruz, S. y S. Guerrero.

- 1993 *Informe sobre los Trabajos de Rescate Arqueológico en la Cueva del Tapasco del Diablo, Chiapas*. Coordinación Nacional de Restauración del Patrimonio Cultural, INAH, México.

De Guichen, G.

- 1995 Object Interred, Object Disinterred. En *Conservation on Archaeological Excavations*. N.P. Stanley Price (ed.) pp. 21-28. ICCROM. Roma, Italia. Dowman, E.
- 1970 *Conservation in Field Archaeology*. Methuen & Co. Ltd. London.

Escudero, C. y M. Rosselló.

- 1988 *Conservación de Materiales en Excavaciones Arqueológicas*. Museo Arqueológico de Valladolid, Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social, España.

Faugère-Kalfon, B.

- 1997 *Las Representaciones Rupestres del Centro-Norte de Michoacán*. Cuadernos de Estudios Michoacanos N°8. Collection Études Mésoaméricaines II-16. Centre Français D'Études Mexicaines et Centraméricaines, México.

Goffer, Z.

1980 *Archaeological Chemistry. A Sourcebook on the Applications of Chemistry to Archaeology*. John Wiley & Sons., USA.

González, E.

1986 *Los Mayas de la Gruta de Loltún, Yucatán, a través de sus Materiales Arqueológicos*. INAH, Colección Científica 149. México.

Guevara, A.

1986 *Arqueología del Área de las Cuarenta Casas, Chihuahua*. INAH, Colección Científica 151. México.

1988 *Arqueología del Valle de las Cuevas, Chihuahua. Reconocimientos*. INAH, Cuadernos de Trabajo 5. México.

1991 *Las Cuarenta Casas, Chihuahua*. Guías del INAH, México.

Leira, L. y E. Terrones.

1986 Aktún Na Kan. Una Cueva Maya en Quintana Roo. *Boletín E.C.A.U.D.Y.*, 14(79):3-10.

Moser, Ch. L.

1975 Cueva de Ejutla: ¿Una Cueva Funeraria Posclásica?. en *Boletín del INAH*, época II, 14:25-36.

Pavlish, L.A. y P.W. Alcock.

1984 The Case of the Itinerant Bone: The Role of Sedimentological and Geochemical Evidence. En *Journal of Field Archaeology*. (11): 323-330.

Renault, P.

1971 *La Formación de las Cavernas*. Colección ¿Qué sé? N° 60, Oikos-tau Ediciones. Barcelona, España.

Schiffer, M.B.

1972 Archaeological Context and Systemic Context. *American Antiquity* 37(2):156-165.

Schmid, E.

1982 Sedimentos en Cuevas en los Estudios Prehistóricos. En *Ciencia en Arqueología*, compilado por D. Brothwell y E. Higgs, pp. 152-168. Fondo de Cultura Económica, México.

Schobinger, J.

1997 *Arte Prehistórico de América*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes / Editorial Jaca Book, México.

Sease, C.

1995 First Aid Treatment for Excavated Finds. En *Conservation on Archaeological Excavations*. N.P. Stanley Price (ed.) pp. 29-46. ICCROM. Roma, Italia. Stanley Price, N.

1995 Excavation and Conservation. En *Conservation on Archaeological Excavations*. N.P. Stanley Price (ed.) pp. 1-10. ICCROM. Roma, Italia.

Strecker, M.

1984 Cuevas Mayas en el Municipio de Oxkutzcab, Yucatán (1): Cuevas Mis y Petroglifos. *Boletín E.C.A.U.D.Y.*, 12 (68): 21-28.

Uk, E. y E. Canché.

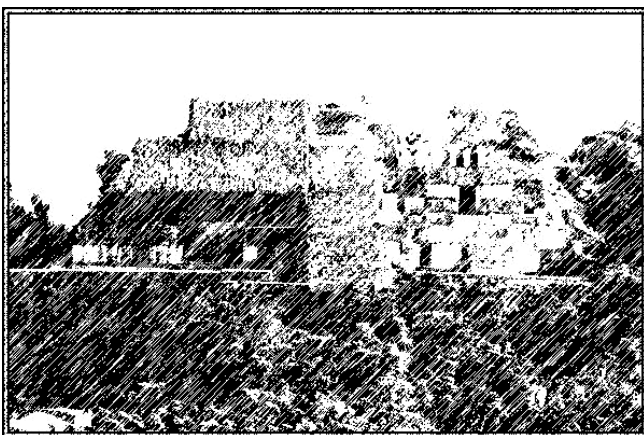
1989 Calcehtok Desde la Perspectiva Arqueológica. *En Memorias del Segundo Coloquio Internacional de Mayistas*, pp. 287-301. UNAM, México.

Vargas, E.

1989 *Las Máscaras de la Cueva de Santa Ana Telóxtoc*. UNAM, IIA, Serie Antropológica 105. México.

[INDICE](#)

“Resultados preliminares sobre la caracterización de materiales constitutivos y tecnología de la pintura mural de la Acrópolis de la Zona Arqueológica de Ek’Balam, Yucatán”



Mtra. Alejandra Alonso Olvera¹
Dr. Demetrio Mendoza Anaya²
Dr. Manuel Espinoza Pesqueira²
Dr. José Luis Ruvalcaba³
Dr. Peter Vandenabeele⁴
Quím. Javier Vázquez Negrete⁵
Rest. Cristina Ruiz Martín⁵

1 Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural INAH. Subdirección de Conservación Arqueológica y Acabados Arquitectónicos.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Gerencia de Materiales.

3 Instituto de Física Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio del Acelerador Pelletrón.

4 Universidad de Ghent, Bélgica. Laboratorio de Química Analítica.

5 Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía INAH. Laboratorio de Química.

Introducción

En 1994 se iniciaron los trabajos arqueológicos de excavación de la antigua ciudad maya de Ek´Balam por parte del Centro INAH Yucatán con un proyecto de investigación a cargo de la Arqueóloga Leticia Vargas. El proyecto arqueológico se ha destinado al estudio del conjunto arquitectónico de la Acrópolis para comprender la complejidad de esta estructura en sus diferentes periodos de ocupación. En 1999 a petición del Consejo de Arqueología y de la Coordinación Nacional de Arqueología del INAH, la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural (CNCPC) propuso un proyecto de conservación, restauración y estudio de los elementos decorativos encontrados en la Acrópolis de Ek´Balam. El proyecto dio inició en el verano del 2001 y continúa hasta el momento.

La elaboración del proyecto fue resultado de la preocupación de diversas áreas del INAH por la preservación de los elementos decorativos de Ek´Balam cuya calidad y singularidad son sobresalientes. Esta condición afortunada, pero extraordinaria e inusual, ha sido el motivo por el cual se ha instrumentado un programa de conservación de los vestigios para asegurar que la condición física en que se encontraron no se modifique hacia un estado de deterioro, más tarde incontrollable, como ha sucedido con vestigios similares en otras zonas arqueológicas del país.

El proyecto de Conservación de Ek´Balam es una de las pocas experiencias sistemáticas de Conservación aplicadas en un sitio arqueológico Maya en la Península de Yucatán desde su descubrimiento. El proyecto empezó en el año 2001 cuando algunos elementos de piedra, estuco y decoraciones pictóricas fueron descubiertas por las excavaciones arqueológicas.

El proyecto de conservación se planteó como una experiencia, en la que se combinaran integralmente la conservación directa de los elementos decorativos con un programa de investigación definido por las necesidades de conservación del sitio. Los tópicos de investigación fueron desarrollándose desde la primera temporada de campo en el año 2001, una vez que se analizó minuciosamente la condición físico-química de los variados elementos decorativos de la Acrópolis. Entre los temas más relevantes para la conservación se encuentra el análisis de los materiales constitutivos de la pintura mural, para determinar su naturaleza material y deducir la tecnología con la que fue creada. La información derivada del estudio de los materiales constitutivos es una herramienta esencial para el conservador, ya que esto le permite entender los principales mecanismos de deterioro y de alteración a que están sujetos desde su manufactura inicial hasta el día en que son expuestos nuevamente a la luz como resultado de las tareas de liberación arqueológica.

El análisis de la técnica de manufactura de la pintura mural es uno de los principales propósitos de investigación a través de la caracterización de los materiales constitutivos. Los resultados nos permitirán hacer comparaciones con elementos decorativos de otros sitios de la zona oriental de Yucatán. Adicionalmente el estudio de los materiales constitutivos y la determinación de la

tecnología pictórica permitirán correlacionar las diversas tradiciones artísticas de la región.

Algunas técnicas arqueométricas han sido usadas para alcanzar los objetivos de investigación. La espectroscopía Raman, la Fluorescencia de Rayos X, la Microscopia Electrónica de Barrido y Óptica, la Espectroscopia Infrarroja y la Difracción de Rayos X han sido las técnicas usadas para analizar un conjunto de 33 muestras de pintura mural provenientes del interior de dos crujías de la Acrópolis del sitio.

Algunos resultados preliminares se han obtenido en la caracterización de pigmentos revelando algunos rasgos particulares a la técnica pictórica de Ek´Balam durante el periodo clásico tardío (700-900 D. C.). Algunos pigmentos no reportados antes en análisis de pintura mural de la península de Yucatán han sido identificados en las muestras analizadas de Ek´Balam. Algunos pigmentos se han distinguido por haber sido usados extensivamente en diferentes concentraciones para alcanzar una amplia gama de colores y tonos para enriquecer la paleta cromática. Resultados preliminares en los análisis practicados han contribuido notablemente a determinar la tecnología pictórica en Ek´Balam.

El artículo discute los objetivos del proyecto, la importancia de utilizar las diversas técnicas de análisis y su importancia para obtener información con propósitos de conservación así como los resultados parciales hasta ahora alcanzados.

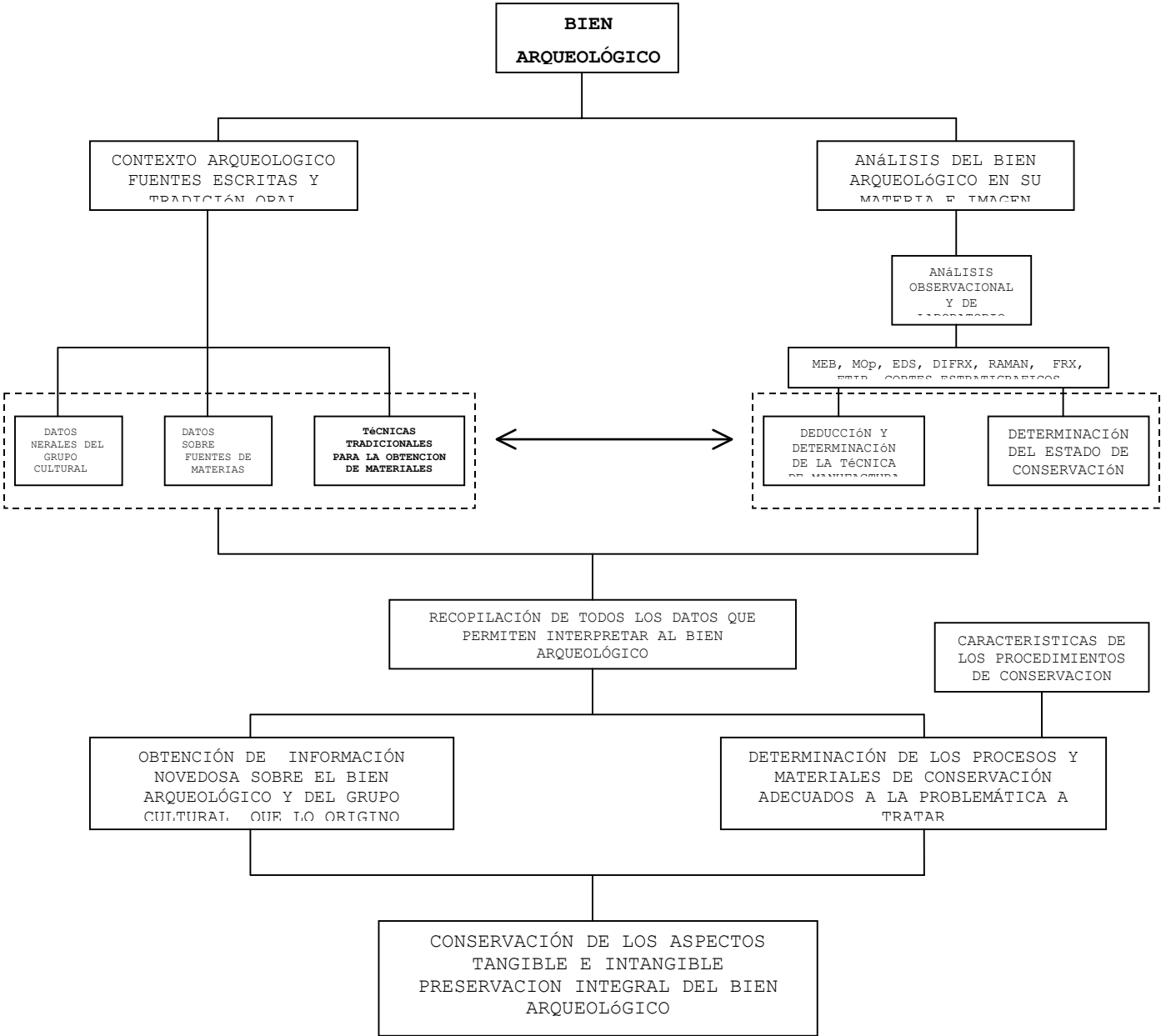
Importancia de la investigación para la conservación

El objetivo de la conservación es preservar, mantener, cuidar a los bienes culturales para asegurar su permanencia tanto en el sentido tangible como en el intangible. Para lograr este propósito es fundamental conocer esos bienes ya que a medida que el conocimiento de estos es más amplio se determinan con mayor facilidad las pautas para su preservación.

El área de conservación de bienes arqueológicos del INAH, con el paso de los años y los avances tecnológicos, se ha visto enriquecida con la utilización de análisis de laboratorio, desde los más simples hasta los más sofisticados, que han permitido aumentar el conocimiento en torno a la tecnología de manufactura original, los procesos de deterioro y la alteración que presentan los bienes culturales; así como la interacción entre éstos y los procedimientos de restauración que se emplean para conservarlos.

Toda la información que se obtiene de estos análisis no sólo ayuda a determinar las características y comportamientos particulares del bien arqueológico estudiado, sino que tal conocimiento permite conservarlo mas allá de su materialidad, es decir, preserva al mismo tiempo la parte tangible del objeto y un dato, intangible, que puede utilizarse para entender de manera más amplia algún aspecto específico del grupo social que creó dicho bien arqueológico.

Para el estudio integral de un bien arqueológico se utilizan diferentes tipos de análisis, toda la información que se obtiene de éstos es fundamental para preservarlo de forma integral. Básicamente se pueden establecer dos vías de estudio, una, la que corresponde a las fuentes primarias, constituida por todos los estudios que se practican a la materia e imagen del bien arqueológico a través de diversos análisis de laboratorio y de la observación directa del objeto; y las fuentes secundarias que están constituidas por los datos obtenidos a través del contexto en el que se encontró el bien arqueológico, la tradición oral y las fuentes escritas. En los bienes arqueológicos las fuentes primarias son fundamentales, ya que las secundarias suelen ser muy vagas o inexistentes. La materia misma de los bienes arqueológicos se convierte en una fuente inagotable de conocimiento que nos permite interpretar algunos aspectos de los grupos culturales ya extintos y su comportamiento en el pasado.



Como se puede apreciar en el esquema anterior los datos obtenidos por ambas vías se enriquecen y se confrontan. Un estudio integral como el que se realiza en la pintura mural de Ek´Balam se inscribe dentro de un proyecto global y con el apoyo de diversas disciplinas como la arqueología, la química, la física y la ciencia de materiales. La ventaja de aplicar este tipo de estudios de forma paralela a la práctica de la conservación es que de ellos se desprende información no sólo relevante para el sitio sino también de utilidad para otras áreas afines de conocimiento.

La investigación sobre la tecnología pictórica de Ek´Balam en el periodo Clásico está orientada por algunas hipótesis que son derivadas de las observaciones realizadas durante la aplicación de procesos de conservación en diferentes temporadas de campo.

Estas se relacionan con dos hechos fundamentales: el hallazgo de múltiples capas de pintura detectadas sobre los aplanados de muros interiores dentro de algunas crujías de la Acrópolis y la detección de tonalidades variadas correspondientes a la superposición de capas de color. Por estos dos hechos se consideraron las siguientes hipótesis como los dos hechos fundamentales a comprobar por medio de la investigación:

- a) la superposición de capas pictóricas implica el probable uso de un aglutinante de naturaleza orgánica, lo cual indicaría el uso de una técnica pictórica al temple, aunque cabe la posibilidad de que el primer estrato haya sido aplicado con la técnica al fresco, lo que nos indicaría, entonces, la utilización de una técnica mixta; y
- b) el uso de la superposición de capas implica un perfeccionamiento en la técnica con una intención premeditada para lograr tonos diversos con limitados recursos materiales disponibles en la región de Ek´Balam. Siendo así, la existencia escasa de materias primas no representó una limitación para alcanzar una gama amplia de tonos y colores en las representaciones pictóricas. La mezcla de algunos pigmentos permitió a los artistas lograr colores y tonos muy variados que no se pueden obtener simplemente por el uso de un producto mineral u orgánico en su forma simple nativa (por ejemplo una tierra, mineral o arcilla que se encuentre en forma nativa en las cercanías del sitio).

De acuerdo con estas hipótesis iniciales se establecieron las etapas de investigación a seguir. Inicialmente se planteó el determinar la naturaleza de los materiales constitutivos de la pintura (el tipo de pigmentos, la detección de un aglutinante y la forma en que fueron aprovechados estos materiales para crear las representaciones pictóricas) y posteriormente realizar una reconstrucción hipotética de la técnica pictórica usada.

Datos generales del sitio y ubicación geográfica de la Zona Arqueológica de Ek´Balam

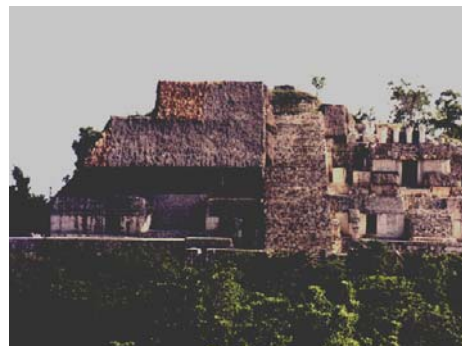
El sitio arqueológico de Ek´Balam se encuentra en la parte centro oriental de Yucatán a unos 190 kilómetros de Mérida, y a unos 20 kilómetros de la ciudad de Valladolid, cercano a los ejidos de Honukú, Ek´Balam y Santa Rita. Su nombre, en lengua maya significa jaguar oscuro o negro, aunque los hablantes locales también lo traducen como lucero-jaguar (Vargas y Castillo 1999: 26).



Figura 1. Vista de la Plaza sur de la Zona Arqueológica de Ek´Balam, desde la Acrópolis

Ek´Balam fue una ciudad en la época prehispánica con una extensión de 12 km². Cuenta con un recinto amurallado de 1.25 km² que se ubica en la periferia del conjunto arquitectónico más importante de la ciudad. En la parte central de este sitio se localizan los edificios más importantes rodeados por dos murallas concéntricas. Los conjuntos amurallados tienen cinco entradas, que también corresponden a igual número de sacbés o caminos antiguos, cuatro de los cuales fueron construidos en dirección a los puntos cardinales (Vargas y Castillo 1999: 26).

El sitio cuenta con varias estructuras arquitectónicas de diferentes dimensiones dispuestas en arreglos cuadrangulares alrededor de plazas centrales y rodeadas de una estructura amurallada. Existen dos sectores reconocibles en el sitio, la plaza sur y la plaza norte. Ambas plazas están formadas por edificios de diferente extensión y traza y comparten un juego de pelota. Cada conjunto (basamentos y monumentos pequeños y otras construcciones pirar dimensiones mayores, especialmente las Estructuras 1 y 2 del sitio, q considerarse entre las más grandes del norte de Yucatán según Varga (1999: 26).



Figuras 2 y 3. Vistas de la Acrópolis de Ek´Balam.

En la Plaza Norte del sitio se ubica el mayor de los dos edificios antes mencionados, denominada Acrópolis o Estructura No. 1. Esta estructura mide 160 metros de largo por 70 metros de ancho y 31 metros de altura. Este edificio es peculiar y complejo, según lo han caracterizado los arqueólogos que investigan el sitio (Vargas y Castillo 1999: 27).

Cuenta con numerosas etapas constructivas superpuestas, en las que hay una gran cantidad de cuartos abovedados, distribuidos en diferentes niveles y comunicados por un sistema de escalinatas y pasadizos (Vargas y Castillo 1999: 27). Su construcción en la época prehispánica se realizó a lo largo de varios años, en diferentes periodos se hicieron modificaciones, adaptaciones, remozamientos y los restos arqueológicos son una muestra de una larga y complicada práctica arquitectónica y decorativa del pasado en Ek´Balam.

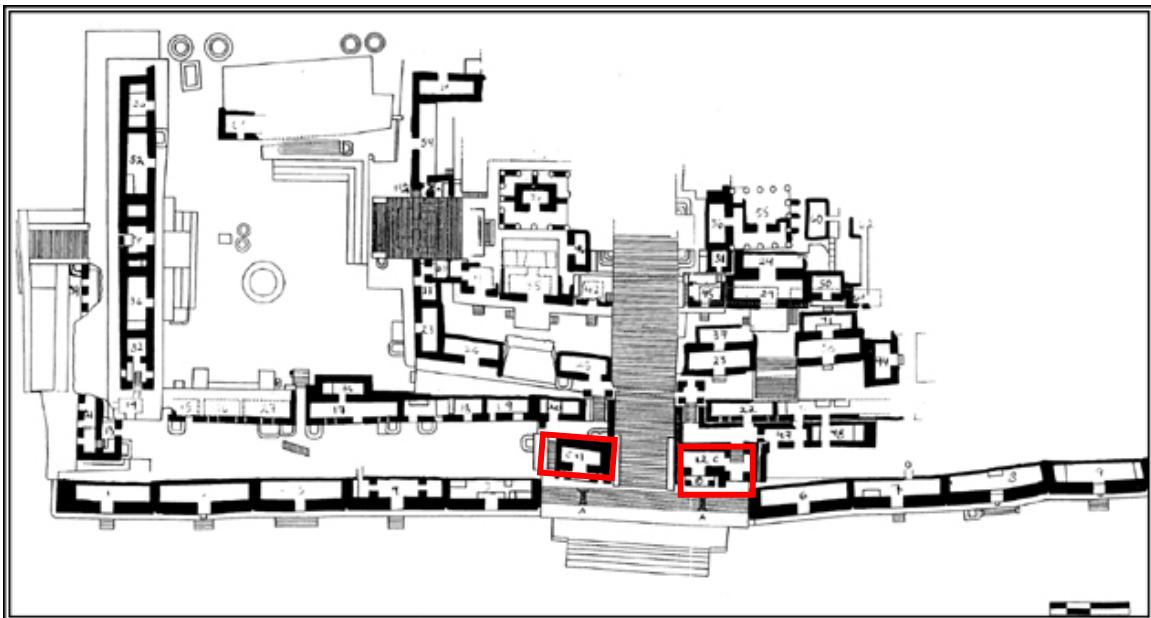


Figura 4. Croquis en planta de la Acrópolis de Ek´Balam. En recuadros rojos los cuartos 11 y 12 de donde se obtuvieron las muestras de pintura mural.

La Acrópolis de la zona arqueológica de Ek´Balam fue construida en el periodo Clásico Temprano, aunque todo lo que vemos actualmente pertenece al periodo Clásico Tardío (700-900 d.C). Su construcción y estilos han despertado el interés de especialistas para explicar el desarrollo cultural del sitio y sus manifestaciones a través de la arquitectura monumental y los recursos decorativos usados en ella. Aún cuando sus edificios tienen rasgos semejantes a los de otras regiones culturales, no corresponden a un estilo aún definido (Vargas y Castillo 1999: 29). La ornamentación es muy peculiar y variada con motivos representados en piedra labrada y en estuco modelado y policromo, o de una mezcla de ambos (Vargas y Castillo 1999: 30).

Los elementos decorativos y de recubrimiento con que cuenta la Acrópolis de Ek´Balam son de una calidad sobresaliente. Estos elementos decorativos son

parte de la arquitectura y fueron manufacturados tanto para proteger y revestir al edificio en todas sus partes (en exteriores e interiores de crujiás como aplanados, y en recubrimiento de pisos), como para ornamentar áreas de gran significado e importancia conceptual (altorrelieves, bajorrelieves en frisos, entradas de crujiás, banquetas, accesos a crujiás, esquinas redondeadas). La estructura no. 1 o Acrópolis está compuesta de cinco cuerpos escalonados y un acceso principal en la fachada sur a través de una gran escalinata central. El edificio también cuenta con accesos laterales al este y al oeste a través de escalinatas de menores dimensiones que descansan en basamentos de los diferentes cuerpos. Cada cuerpo consta de un basamento y templete con sus respectivas crujiás interiores, a los lados de la escalinata principal. En las fachadas de tales crujiás se localizan elementos decorativos con diseños figurativos de bandas zoomorfas y fitomorfas, y a veces geométricas, que recubren parcial o completamente los paramentos y frisos exteriores. Estos elementos decorativos sirven para enmarcar los vanos de las crujiás y la base de los paramentos de muros exteriores. En los frisos tradicionales de las bóvedas de templete se localizan también elementos geométricos decorativos y elementos exentos adosados a los elementos antes descritos.



Figura 5. Ubicación de la Zona Arqueológica de Ek'Balam en la Península de Yucatán (recuadro rojo)

Existen también decoraciones en banquetas, al interior de crujías, con diseños igualmente geométricos y representaciones simbólicas de elementos naturales (soles) y míticos (pirámides invertidas o serpientes estilizadas).

El hallazgo reciente de estos elementos*, su excavación, liberación y exposición para la apreciación directa de investigadores y visitantes tiene tan sólo diez años. Para el área de conservación del patrimonio arqueológico, como para el de arqueología, resultó importante poner en práctica un plan sistemático y permanente de conservación y estudio de estos elementos, ya que resultan determinantes para explicar el desarrollo estilístico, tecnológico y cultural de la región y del sitio mismo.

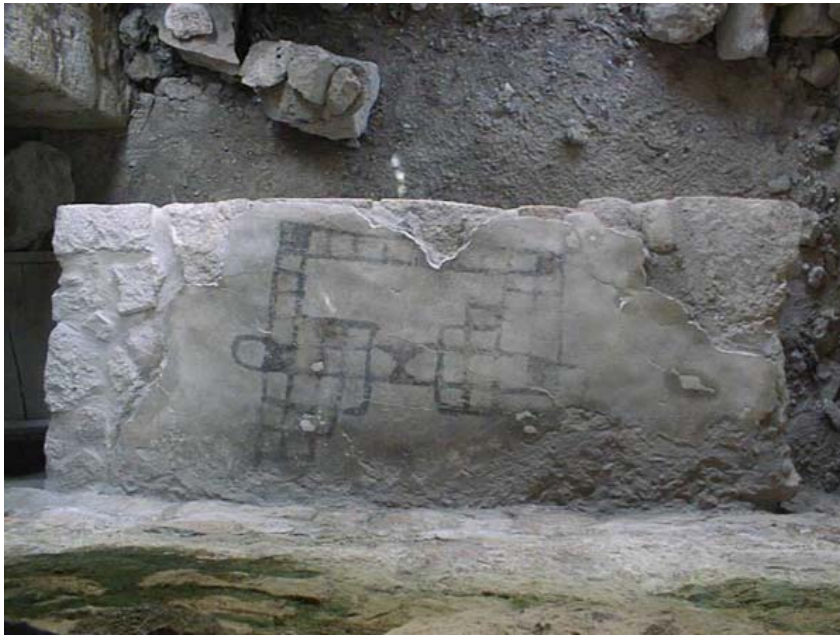


Figura 6. Vista del elemento pictórico en banqueta, representando un juego prehispánico.

Importancia y extensión de los vestigios de pintura que se conservan en la Acrópolis de Ek´Balam

La monumentalidad de la arquitectura y la calidad de los elementos decorativos en los edificios de Ek´Balam son una referencia directa para comprender cuán importante fue este lugar durante la época de esplendor maya.

Durante las temporadas de campo e investigación que se han realizado en el sitio, importantes vestigios de pintura mural han sido descubiertos y registrados. Dada la dificultad de conservar algunos de los vestigios de pintura mural a la intemperie, éstos se han conservado parcialmente enterrados o cubiertos. Por otro lado en algunas áreas de la Acrópolis algunos restos pictóricos se encontraron desprendidos de su soporte original y mezclados con los rellenos arqueológicos,

* Las tareas de excavación por parte del Centro INAH Yucatán iniciaron con la aprobación de un proyecto de investigación arqueológica en 1994, a cargo de la Arqueóloga Leticia Vargas, y continuaron en temporadas de diferente duración a partir de 1996 hasta el día de hoy.

esto debido al remozamiento que se practicó al edificio en varios momentos del periodo Clásico. A pesar de que estos elementos se encontraron separados de su soporte, los arqueólogos del sitio los recuperaron y ahora son fuente de información sobre la tecnología pictórica usada por los artistas del sitio. Gracias a los registros arqueológicos realizados por los arqueólogos Leticia Vargas y Víctor Castillo se tienen datos que permiten reconstruir y calcular la variedad y la extensión del programa pictórico de Ek´Balam durante su esplendor.

A continuación se presenta una tabla que contiene la descripción de los elementos pictóricos que fueron encontrados en el sitio y su localización con la intención de mostrar la variedad de estos elementos en la Acrópolis, así como resaltar la importancia que tenían estas decoraciones en el edificio.

Descripción y localización de los elementos pictóricos de la Acrópolis de la Zona Arqueológica de Ek´Balam⁵⁰

Localización	Descripción
Cuarto 6 de la Acrópolis	Tapa de bóveda pintada, manifestación del dios K y una fecha.
Escalinata principal de la Acrópolis, antiguo basamento	Figura central de un venado recostado, cubierto por una manta, a los costados dos personajes que se conservan de la cintura hasta los pies, y en las esquinas se observan unos árboles estilizados con unas serpientes enroscadas en ellos.
Cuartos 11 y 12 de la Acrópolis	Murales con hombres armados y con gestos fieros, parecen prepararse para una batalla, personajes que parecen ser cautivos, algunas representaciones naturales y otros elementos no identificados, todo esto enmarcado. Trazos en la bóveda con una franja de color verde y en otras secciones dos bandas de color azul y rojo. Paramentos de color rojo.
Cuarto 25 de la Acrópolis	Tapa de bóveda pintada, representación del dios K. El interior del cuarto parece haber estado pintado de negro.
Cuarto 26 de la Acrópolis	Presenta dos estratos pictóricos, el primero de color rojo con una banda negra y el segundo con la representación del dios K. El cuarto está pintado de negro. Existen grafitos dispuestos en líneas horizontales.
Cuarto 30 de la Acrópolis	Tapa de bóveda, trazos de color rojo representando al dios K.
Cuarto 33 de la Acrópolis	Tapa de bóveda, dios K con cuerpo de pájaro e inscripción. Al parecer techos, piso y muros del cuarto estuvieron pintados de color negro, al igual que la banqueta con relieve en estuco. Dos franjas de color azul.
Cuarto 34 de la Acrópolis	Tapa de bóveda, sólo se detectaron algunas líneas. Las paredes del cuarto pintadas de color negro y en la pared posterior se observan vestigios de círculos de color rojo. También se encontraron grafitos.

⁵⁰ Tabla 1. Descripción de los elementos pictóricos en la Acrópolis de Ek´Balam y su localización. Tomado de Vargas, Leticia y Víctor Castillo, "La pintura mural prehispánica en Ek´Balam, Yucatán" en Staines Cicero, Leticia (Coord.) *La Pintura Mural Prehispánica en México II Área Maya*, Tomo III y IV. UNAM-IIE, 2001, p.p. 403-418.

Cuarto 41 de la Acrópolis	Banqueta con relieve en estuco (soles estilizados) pintado con colores rojos y azules. Tapa de bóveda de la que se conserva muy poca pintura. Cuarto con aplanados negros.
Cuarto 38 de la Acrópolis	Tapa de bóveda con una compleja escena y banquetta con decoración en relieve en estuco de soles y diseños geométricos en color negro sobre fondo rojo. Interior del cuarto pintado de negro.
Cuarto 24 de la Acrópolis	Tapa de bóveda con un personaje y representaciones glíficas. Cuarto cubierto con aplanados de color negro.
Cuarto 28 de la Acrópolis	Tapa de bóveda, pocos rastros del diseño original.
Cuarto 46 de la Acrópolis	Tapa de bóveda, pocos rastros del diseño original.
Cuarto 45 de la Acrópolis	Tapa de bóveda, dios K y cartuchos glíficos. Huellas de un mural policromo.
Cuarto 33 ^a de la Acrópolis	Banqueta con la superficie pintada con líneas de color negro, un diseño geométrico formado por filas de cuadros, una especie de cuadrícula.
Cuarto 58 de la Acrópolis	Piso con una representación muy parecida a la banquetta del cuarto 33 ^a .
Jamba este del Cuarto 42 de la Acrópolis	Pintura mural completa, escena en el que se representa una construcción que en su parte central presenta una escalinata. Intervienen ocho personajes, siete fuera del recinto y uno en el interior. Hay un cartucho glífico asociado a cada uno de los personajes. Dos de los individuos tienen el cuerpo de color naranja, cinco con el cuerpo negro a excepción de las manos, pies y cara que son de color naranja y el último personaje completamente negro.
Cuarto 35 de la Acrópolis	Tapa de bóveda en la que se representa un personaje joven sentado en un trono formado por una cabeza de ratón y porta un tocado con la representación de una mazorca, frente a él se ubica una serie de cartuchos glíficos.
Cuarto 50 de la Acrópolis	Piso de estuco y parte inferior de los muros recubiertos de color negro. Mural distribuido en bandas, franja de color negro sobre la que se ubican bandas con personajes acompañados, algunos de ellos con bandas glíficas, delimitadas por listas de diferentes colores. Bóveda recubierta con aplanado de color verde
Cuarto 29-Sub de la Acrópolis	Panel jeroglífico pintado en la pared posterior. Consiste en varios textos, uno de ellos, pintado de color rojo, negro y azul.

Figura 7. Pintura mural en una jamba del cuarto 42 del cuarto cuerpo, sección oeste de la Acrópolis. Este tipo de representaciones no han sido muestreadas para evitar daños en su composición y materia. En cambio se han analizado fragmentos procedentes de los aplanados interiores de algunos cuartos para determinar la naturaleza de los pigmentos utilizados y la tecnología de aplicación.



Objetivos de la Investigación

El objetivo general del proyecto de investigación de la pintura mural de la Acrópolis de Ek'Balam es determinar los materiales constitutivos usados en las representaciones pictóricas e interpretar la tecnología usada antiguamente por los mayas del sitio para su manufactura durante el periodo Clásico Tardío.

Una serie de 33 muestras de diversos colores que completan la paleta cromática general de Ek'Balam fueron seleccionados para realizar los estudios de laboratorio. Los fragmentos de pintura mural fueron recuperados de las excavaciones practicadas dentro de las crujías 11 y 12 de la Acrópolis por los Arqueólogos Vargas y Castillo. Dichas crujías presentaban en sus rellenos arqueológicos gran cantidad de fragmentos de pintura mural que originalmente constituían el revestimiento interior de muros y que por propósitos de extensión del edificio fueron parcialmente destruidos en tiempos del periodo Clásico Tardío. Los cuartos fueron rellenados para aumentar la capacidad de carga necesaria para agrandar el basamento original, por lo cual se produjo el desprendimiento parcial de los enlucidos con pintura mural. Debido a que son pocos los vestigios que actualmente se encuentran completos e *in situ*, el proyecto de conservación determinó pertinente que no se tomaran muestras de esos elementos sino de los fragmentos recuperados y sin ubicación específica de los rellenos en los interiores de las crujías 11 y 12.

Los fragmentos de pintura mural recuperados se consideran fuentes de primera mano para estudiar la calidad de la pintura mural y su tecnología de manufactura, ya que fueron seleccionados de un conjunto amplio de muestra (más de 1000 fragmentos) que los arqueólogos recuperaron del contexto y en el que se ponderó una amplia gama de color y de tonos. Se considera que los 33 fragmentos son representativos de la técnica pictórica aplicada durante el periodo Clásico Tardío en el sitio ya que los tonos recuperados se han identificado en otros elementos pictóricos localizados *in situ* en la Acrópolis.

La dificultad de elegir una muestra representativa es uno de los problemas con el que el arqueólogo y el restaurador se enfrentan continuamente al analizar los elementos pictóricos prehispánicos. Dado que los análisis que se practican para determinar las técnicas de manufactura y los materiales constitutivos son procesos costosos y sofisticados es necesario que la muestra seleccionada en un estudio de esta naturaleza sea lo más representativa posible de un amplio universo. Consideramos que las muestras seleccionadas nos dan información general sobre los recursos utilizados por los artistas mayas para solucionar el programa pictórico para decorar la Acrópolis de Ek'Balam. En este caso particular la muestra seleccionada fue producto del análisis visual de un conjunto de más de mil fragmentos recuperados en la excavación. En la selección se eligieron los fragmentos que contaban con capas de color, pero sin diseños, con colores puros y con mezclas de colores. Cada muestra se seleccionó de un tamaño promedio aproximado a 3 cm² con la intención de dividirlos en fragmentos más pequeños para realizar diversos análisis de laboratorio, con esto el número final de muestras se multiplicó en función de las técnicas de análisis seleccionadas.

La determinación de los diferentes elementos que componen a la pintura mural (ya sean estos pigmentos, colorantes, arcillas, gomas, resinas, cal y piedra) son fundamentales para la interpretación de la tecnología de manufactura de la pintura mural. El conocimiento con los antiguos mayas contaban para la utilización de estos recursos y el dominio en su manejo y aprovechamiento durante la época prehispánica se refleja en la evidencia pictórica que se conserva en sitios arqueológicos como Ek´Balam.

Para poder comprender gran parte de este proceso de creación es elemental, primero, identificar cuáles fueron las materias primas y cómo se utilizaron sistemáticamente para crear la pintura mural, con ello es posible comprender los efectos que los artistas mayas de Ek´Balam querían producir en las representaciones pictóricas. Más adelante será factible determinar si existen diferencias técnicas entre las decoraciones utilizadas en los muros, pisos y bóvedas dentro del mismo edificio de la Acrópolis. Lográndose esto, sólo a partir de un primer acercamiento general a la pintura, al caracterizar sus cualidades a nivel macroscópico y microscópico, estamos más cerca de determinar cuál fue la técnica que usaban los artistas mayas y cómo esta técnica fue el resultado del perfeccionamiento del uso de los materiales disponibles en la región.

Características de las muestras de pintura mural seleccionadas para la investigación



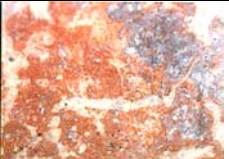

A continuación se presenta una descripción realizada a nivel macroscópico de las muestras para demostrar la gran gama de colores y tonos que fueron logrados en la pintura mural de Ek´Balam.

A partir de la observación en microscopio estereoscópico las muestras se clasificaron en ocho colores principales: verde, amarillo, azul, rojo, naranja, púrpura o morado, gris y negro. Estos colores componen una variada paleta cromática que pueden reconocerse en muchos fragmentos de la pintura mural que revestían muros interiores, paramentos exteriores, frisos y otros elementos arquitectónicos de Ek´Balam.



En algunas muestras es posible identificar la superposición de capas de diferentes colores y la mezcla de colores básicos o primarios para crear los colores secundarios. Esto se corroboró más tarde con los análisis estratigráficos y con la identificación de algunos pigmentos.

MUESTRAS	Descripción de la capa pictórica
VERDE	
	Presenta dos tonos de color verde, el que está en mayor concentración es similar al verde limón, ligeramente amarillento. Mientras que el otro verde es más oscuro. Hay zonas donde se observa un color naranja en combinación con el verde claro, no es posible identificar con precisión que color esta sobre cuál, pero parece que es el verde sobre el ocre.
	Presenta dos colores diferentes: el naranja y el verde, siendo el segundo el más dominante. El tono verde se ve ligeramente amarillento, pero es relativamente oscuro. Hay zonas con mayor concentración de verde y en otras un tipo de capa delgada o veladura. El color naranja al parecer es el estrato sobre el que se aplicó el verde y también presenta zonas con mayor concentración de color que otras.
	Esta muestra presenta tres colores: naranja, verde y púrpura, estratigráficamente siguen el mismo orden en el que se mencionan. El color naranja esta en un 85% cubierto por el verde, por lo que sólo es posible observarlo en algunas zonas. El verde es del mismo tono que las muestra anterior, ligeramente oscuro y con una tonalidad amarillenta. El color púrpura corresponde a un traza lineal que se localiza al centro de la muestra, probablemente corresponde a los restos de un diseño específico, su tono es un poco rojizo.
	En esta muestra se observan dos colores: amarillo y verde. Se aprecia una mayor concentración del primero, el cual aparentemente fue cubierto por verde. El segundo color esta difuminado, de tal manera que en un área es una veladura muy delgada, aumentando su concentración hasta llegar a un verde mas intenso. El amarillo tiene dos tonos, uno más claro que otro, el oscuro es ligeramente naranja. El verde presenta zonas de coloración ligeramente azulosa, mientras que en otras es mas bien amarillenta.
	Esta muestra al parecer sólo presenta una capa de color verde. El tono es más oscuro y más seco que las muestras anteriores. Hay zonas en las que se llega a percibir tonalidades ligeramente naranjas.
3. AMARILLO	
	La muestra presenta en general el color amarillo. Se observan dos tonos, uno más claro y el otro mas intenso, al parecer estas tonalidades se dan por la concentración de pintura que hay en superficie. Hay una zona en la que se observa un tono verde sobre la capa amarilla, pero se ve como una veladura muy delgada.
	Se observan dos colores: amarillo y negro. El primero corresponde al fondo y por lo tanto se encuentra en toda la superficie de la muestra. El negro fue utilizado para trazar una línea como parte de un diseño o forma determinada. No es posible identificar con precisión cual es el orden estratigráfico de los colores, pero se puede suponer que sobre el amarillo fue aplicado el negro.
	Esta muestra en realidad presenta tres colores diferentes: amarillo, naranja y negro, se colocó en el conjunto de las amarillas por ser el que hay en mayor cantidad y además se encuentra en toda la superficie tanto abajo del anaranjado como del negro. El amarillo tiene una coloración muy intensa, con un tono ligeramente naranja; el color naranja también es muy intenso, con alto poder cubriente y de tono ligeramente rojizo; el negro se ubica sobre el amarillo y el naranja, por lo tanto fue el último color en aplicarse. Se usa para el trazo de una línea relativamente gruesa.



4. ROJO

	Es de un color rojo-naranja (semejante al rojo carmín), el tono es muy intenso y homogéneo en la superficie de la capa pictórica. No se observa ningún otro color en la muestra.
	Presenta un color rojo muy similar a la muestra anterior, con la diferencia de que en este caso es un poco más oscuro, sin embargo también se puede hablar de un rojo carmín. Presenta sobre el rojo una capa de color negra, la cual corresponde a un diseño.
	En esta muestra se puede observar que el tono es más similar al rojo óxido, no es intenso, de hecho se ve un poco blancuzco. Sobre el rojo se ve otro color, el cual es gris, al parecer cubría gran parte de la superficie roja.
	Esta capa pictórica sólo presenta un color en superficie, es rojo óxido, bastante concentrado, es opaco pero intenso. Es la única capa que puede observarse.


5. NARANJA


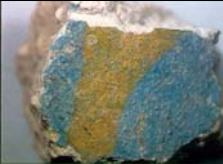



	Se observa una capa muy delgada de color naranja, el tono es claro, sin embargo con cierta intensidad y brillo. Sobre el naranja se observan dos líneas de color rojo óxido, no están muy concentradas y se ve que la aplicación es ligeramente velada, aprovechando el color del fondo para producir un tono determinado, es decir el rojo óxido ligeramente anaranjado.
	La capa pictórica de esta muestra presenta una coloración naranja ligeramente rojiza, es intensa y en algunas zonas tiene mayor concentración de color. Sobre el naranja se observan restos de pintura de color negro. Hay áreas de pérdida de color en las que se ve el enlucido blanco y liso.

6. PÚRPURA O MORADO


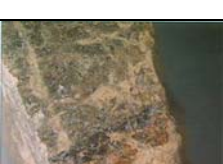
	Esta muestra es de color púrpura, al parecer sólo es una capa de color aplicada sobre el enlucido blanco. Hay algunas zonas con mayor concentración que otra. Se puede observar que existen áreas distribuidas heterogéneamente en las que, sobre el color púrpura, hay una veladura negra muy delgada. En la muestra se observa una pequeña zona de color rojo óxido con ligeras tonalidades púrpuras y otras naranjas. Entre el rojo y el púrpura hay una línea de color negro.
	Se observan tres colores en esta muestra, púrpura, naranja y negro, es difícil determinar el orden estratigráfico de la muestra, es decir, saber el orden en el que fueron aplicados. A grandes rasgos se deduce que el rojo es el primer estrato, le sigue el púrpura y finalmente el negro.

7. AZUL



	En esta muestra es posible observar dos tonos de azul, entre ambos la diferencia es muy ligera. El primero, al parecer, se aplicó directamente sobre el enlucido, es un azul ligeramente verdoso, muy intenso y brillante. Sobre este se observa el segundo tono, variando en oscuridad, un poco negruzco.
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Es posible observar dos colores: el azul que cubre toda la superficie de la muestra, y negro, el cual se distribuye heterogéneamente sobre el azul, generando un tono más oscuro, o bien muy concentrado generando una superficie negra intensa. El azul es claro y brillante.
	Presenta dos colores: azul y amarillo, el primero corresponde al fondo y el segundo a un diseño de trazo lineal. El azul es muy intenso y el color está bastante concentrado, tiene una coloración un poco verdosa, semejante al verde agua. El amarillo está aplicado como veladura ya que produce una coloración verde y además es posible ver el fondo azul a través de ella.
	Esta muestra sólo presenta un color azul muy concentrado e intenso, no se observa ningún otro estrato, tono o color.
	Se observan tres colores: azul, blanco y naranja, dispuestos en franjas acomodadas paralelamente, al parecer el fondo está logrado por el azul y el naranja quedando entre los dos el color blanco, bajo el cual es posible observar la presencia de los otros dos colores. El azul es muy intenso y brillante y está muy concentrado, mientras que el naranja es más bien claro y presenta cierta tonalidad azulosa.
	En esta muestra se puede observar un enlucido blanco y liso sobre el cual fue aplicado el azul intenso y brillante. Sobre este se observan dos líneas delgadas de color naranja amarillento, concentrado y finalmente en toda la superficie se observan partículas de color negro con mayor concentración en algunas áreas.

8. GRIS

	En esta muestra se pueden observar tres colores. El primero, es decir, el que está directamente en el enlucido, es de color café, no es muy intenso, es opaco y se distribuye en toda la superficie. Sobre el café se puede ver una capa de color gris claro, es opaca y muy homogénea la distribución de color. Finalmente se pueden identificar restos de color negro, que al parecer correspondían a un diseño, no cubrían toda la superficie de la muestra.
	En la superficie, el color gris, está aplicado directamente sobre el enlucido, es gris oscuro, más intenso y brillante que la muestra anterior. Se observa un delineado de color negro y otro café, en este color se identifican dos colores sobrepuestos: naranja y café.

9. NEGRA

	Se observan dos colores, el primero corresponde a una capa azul aplicada directamente en el enlucido, se detecta por la abrasión de la segunda capa pictórica, la cual cubre casi por completo a la capa azul. El segundo estrato es de color negro intenso, muy concentrado. Hay algunas zonas en las que se puede identificar una muy ligera tonalidad naranja.
	En este caso se observan dos colores: un rojo muy ligero y claro, la capa es muy delgada y está aplicada directamente sobre el enlucido; la segunda capa es de color negro y cubre casi todo el rojo, deja sólo una línea muy delgada sin cubrir. El negro es muy intenso y brillante con gran poder cubriente.

	Se pueden observar dos capas pictóricas, la primera corresponde a un color rojo carmín muy intenso y brillante y la segunda es una capa de color negro, también muy intenso y con gran poder cubriente. Hay una franja blanca en la que se puede ver una ligera capa de color rojo, que debido a lo velado del color, toma una tonalidad rosa. Junto a ésta se observa una línea de color negro.
	Existen dos capas de color, la mas superficial es de color negro muy concentrado, intenso y brillante, el cual fue aplicado sobre una capa de color naranja claro ligeramente blancuzco.
CON ENLUCIDO INFERIOR COLOR NARANJA	
	Azul-Morado. Presenta dos colores: azul en dos tonos y morado. El azul corresponde al primer estrato y se pueden observar dos tonos, uno mas claro y el otro más oscuro y ligeramente verdoso. Sobre el azul está aplicado el morado, al parecer esta capa cubría por completo al azul.
	Azul-Amarillo-Negro. Presenta tres colores, el azul del fondo, es muy claro y un poco verdoso (azul agua), cubre toda la superficie de la muestra. Sobre esta capa se observa un trazo lineal de color amarillo que debe corresponder a un diseño. Finalmente se observa una distribución heterogénea de partículas de color negro en casi toda la muestra.
	Azul-Café oscuro. Se observan dos colores: el azul, que es muy claro y debió cubrir toda la superficie de la muestra. El color café se ubica sobre el azul, es muy oscuro e intenso, se observa una capa muy concentrada, presenta una zona muy pequeña en la que se ven restos de color negro.
	Azul-Café claro. Igual que en la muestra anterior, se observa un fondo de color azul claro y sobre este la aplicación de un segundo color que corresponde a un café claro con una tonalidad un poco naranja, es intenso y está muy concentrado.
	Azul-Negro. El primer color corresponde a un color azul un poco claro y verdoso y sobre éste se aplicó el color negro sin cubrirlo totalmente, su distribución en la superficie es bastante heterogénea.

Estudios practicados para determinar las características de la pintura de Ek´Balam

Diversas técnicas de análisis han sido utilizadas para determinar los materiales constitutivos de la pintura mural de Ek´Balam y su tecnología. Para estos fines técnicas como espectroscopia infrarroja (IR), difracción de rayos X (XRD), microscopía óptica (MOP) y electrónica de barrido (MEB), fluorescencia de rayos X (XRF) y espectroscopia Raman, fueron seleccionadas para determinar la tecnología y los materiales usados en la manufactura de la pintura mural del periodo Clásico Tardío de Ek´Balam.

La ventaja del uso de estas técnicas de análisis es que actúan de forma complementaria entre ellas y permiten al conservador entender a una escala más amplia los materiales arqueológicos que son su objeto de estudio y su materia de trabajo. Adicionalmente, estas técnicas tienen un carácter no destructivo, y brindan información a diferentes escalas, con lo cual es posible determinar y comprobar, por distintas vías, el uso original de sustancias orgánicas e inorgánicas y a través de su estudio reconstruir la técnica utilizada en la antigüedad.

Las 33 muestras de pintura mural de aproximadamente 3 cm² fueron divididas en fragmentos muy pequeños para ser analizadas sin ninguna preparación previa, a excepción de algunos fragmentos que en técnicas como en la microscopía electrónica de barrido se recubrieron con una delgada capa de oro y con ello favorecer la incidencia de los electrones en la superficie, y también en microscopía óptica las muestras se prepararon y incluyeron en una resina polimérica para poder observar en preparaciones fijas las secciones transversales.

Las muestras fueron proporcionados directamente por la Arqueóloga Leticia Vargas de la Peña, Directora del Proyecto Arqueológico Ek'Balam. La selección de muestras procede del *Catálogo de Muestras de Pintura Mural General de Ek'Balam*, que ha sido conformado con fragmentos procedentes de excavación, especialmente de los recubrimientos de las crujías 11 y 12 de la Acrópolis y algunos otros cuartos como el 50. Para esta investigación se eligieron varias muestras de colores primarios y secundarios y sus tonos en diferentes intensidades, todas provenientes de los cuartos 11 y 12.

Para su análisis, las muestras se clasificaron en colores puros así como en mezclas donde se determinaron superposiciones de colores.

Antes de practicar cualquier análisis se eliminaron partículas de tierra y polvo de la superficie con un pincel de pelo suave para hacer más visible el color y se tomaron datos generales de las características físicas de cada fragmento en cédulas de registro estandarizadas.

Metodología de la investigación: técnicas de análisis utilizadas

Para decidir qué técnicas se debían usar para el análisis de cada una de las muestras fue esencial determinar inicialmente las hipótesis que se pretendían comprobar. Definidas las hipótesis: a) si se aplicaron varias capas de pintura sobre los aplanados de cal, entonces la técnica pictórica usada requirió del uso de un medio y aglutinante para fijar las capas de color a los sustratos subyacentes y b) si se colocaron capas de superpuestas de pintura para lograr algunos tonos y colores especiales, las materias primas disponibles en la región probablemente eran limitadas y la técnica que usaron los artistas fue producto de un perfeccionamiento en la tradición pictórica.

Una vez definido lo que se quería comprobar fue más sencillo elegir las técnicas más adecuadas para cumplir los objetivos inicialmente planteados. Con la intención de llegar a resultados más específicos se eligieron varias técnicas que al

practicarse simultáneamente produjeron información complementaria, esto permitió que se corroboraran algunos datos que resultaban inicialmente vagos. Esto permitió contar con más seguridad al momento de interpretar los resultados preliminares.

A continuación se presenta una breve descripción de los procedimientos seguidos en cada una de las técnicas de análisis que se aplicaron a las muestras y el tipo de información que se obtuvo a través de cada una de ellas.

- *Microscopia óptica (MOP)*

El microscopio óptico permite observar las muestras con diversas lentes de aumentos, a través de estas fue posible hacer un reconocimiento detallado de las características microscópicas de la superficie de la capa pictórica de cada muestra. Así mismo se observó la disposición de los estratos y la topografía de las diferentes capas que conforman la pintura a través del examen de cortes transversales.

Antes de realizar el estudio de los cortes estratigráficos y poder determinar las diversas capas o estratos pictóricos fue necesario hacer observaciones en el microscopio estereoscópico para elegir las zonas que serían incluidas transversalmente. Cada fragmento seleccionado se incluyó en una resina transparente, incolora y capaz de endurecerse homogéneamente en un corto tiempo (en este caso se utilizó resina poliéster). La inclusión se realizó en un contenedor deformable, dentro del cual se vertió la resina y se dejó endurecer parcialmente. Con ayuda de un instrumento muy fino se colocó la muestra en posición vertical dentro del polímero, procurando que no se moviera hasta producirse el fraguado total como se indica en la bibliografía especializada (Matteini, 2001 :29). Una vez incluida la muestra en la resina, la inclusión se abrasionó en la superficie por medio del pulido hasta llegar al nivel del corte, para esto se emplearon lijas de distintas granulometrías, comenzando por la más gruesa y terminando con la más fina.

Una vez obtenidos los cortes transversales de cada muestra se observaron en aumentos de 5x, 10x y 20x en un microscopio óptico Leica DMLM perteneciente al Laboratorio de Química de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía del INAH.

Cabe destacar que a través de los cortes se determinó, de manera general para todas las muestras, que las capas de pintura eran muy poco densas, se observó que las capas son muy delgadas y “aguadas”. En muchos casos la capa de pintura no penetra en el soporte que las contiene. Se observan claramente las superposiciones de capas de diferente color y en algunos casos ciertos colores muestran una mezcla de partículas de colores diferentes (ocre y verde por ejemplo) para la creación de un color secundario. En general resultó difícil determinar las diferentes capas que usualmente forman el soporte de la pintura mural, como es el distinguir entre aplanados y enlucidos finos, o entre diferentes enlucidos finos. Gracias al uso de esta técnica pudieron determinarse capas intermedias de colores planos que subyacen bajo capas de enlucidos muy delgados (de 2 micras) y capas mixtas de color. Fue posible determinar los

componentes estratigráficos, el color de cada uno de ellos, y su disposición en un arreglo complejo.

- *Microscopia electrónica de barrido (MEB)*

Una vez concluida la observación de las muestras en el microscopio óptico se practicó la microscopia electrónica de barrido a cada muestra para verificar la disposición o arreglo de las partículas cristalinas, el tamaño de partículas y las huellas de aplicación. Simultáneamente en algunas de las muestras analizadas se practicó un análisis por microsonda con la intención de tener pistas más seguras sobre los elementos que más tarde se identificarían por difracción de rayos X. Para estos fines se utilizó un microscopio electrónico de barrido de bajo vacío JEOL JSM5900LV con sonda de análisis elemental por espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS) perteneciente a la Gerencia de Materiales del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

El principio del microscopio electrónico de barrido se basa en la utilización de ondas electrónicas, en lugar de ondas luminosas y, por lo tanto, en el empleo de un óptica electromagnética. En el microscopio electrónico de barrido la imagen se forma por una secuencia temporal de efectos, los electrones no atraviesan la muestra sino que al tocar la superficie se produce la formación de otros electrones secundarios que emergen por cada uno de los puntos de la superficie de la muestra (Matteini, 2001 :77).

El microscopio electrónico de barrido se utiliza principalmente para estudiar la superficie de las muestras. En esta investigación se utilizaron tres aumentos estándares para la observación de todas las muestras: 500X, 1000x y 2000x, aunque en los casos necesarios se usaron hasta 8000 aumentos. Las imágenes que ofrece esta técnica son totalmente realistas, muestran la disposición de las moléculas de los compuestos que forman la superficie y cuenta con un elevadísimo grado de definición, además, la representación que ofrece del objeto es tridimensional (Pollard y Heron, 1996: 50). Las muestras analizadas por esta técnica no requieren ser perfectamente planas, lo que evita problemas de profundidad de campo. Gracias a la emisión secundaria de electrones sobre cada punto del objeto, su imagen puede ser reproducida con una cierta independencia de su posición respecto a un plano. De hecho la intensidad de los electrones secundarios a través de la superficie refleja la topografía de la superficie de forma muy precisa. El único requisito que debe presentar la muestra, es que toda la superficie analizada tenga un potencial eléctrico constante, a fin de que la emisión secundaria se verifique correctamente (Matteini, 2001 :78), factor que en algunas capas de pintura no se logró por la naturaleza orgánica de los materiales constitutivos (especialmente en azules y verdes), en tales casos se procedió a cubrir la superficie con una película de oro con la intención de favorecer la emisión de señal necesaria para la detección.

De la observación de las muestras con esta técnica se obtuvo información muy interesante. Las capas pictóricas en muchos casos son muy delgadas y la potente emisión de la señal producida por el soporte de estuco (calcita) en algunas

ocasiones obstruía o anulaba la débil emisión de las capas de color. En algunos casos pudieron identificarse las partículas minerales que constituían a los pigmentos típicos como el negro (carbón) y el rojo (óxido de hierro y el cinabrio). En los colores que tienen su origen en una mezcla de materiales orgánicos con inorgánicos la definición y determinación de la disposición de las partículas fue más compleja. Sin embargo, fue posible observar los componentes inorgánicos (arcillas). En algunas muestras se observó la presencia de algún material amorfo, presente en cantidad representativa en la parte interior de los soportes de las muestras, así como en las capas de color; ésta sustancia se asoció con un material de naturaleza orgánica usado probablemente como un aglutinante o medio de la pintura.

- *Espectroscopia Raman*

Los espectros Raman son obtenidos empleando un espectrómetro con rayo láser de 780 nm ondas de longitud. Las partículas a identificar son enfocadas con el láser usando lentes de 5x 20x 50 x y 80x, permitiendo una resolución espacial hasta de 1 μ m (Vandenabeele, 1999 :1). Las radiaciones Raman se detectan y se obtiene un espectro de los compuestos que conforman la muestra, estos son comparados con los espectros de un banco de datos, de tal forma que a partir de la comparación, se determinan cada uno de los compuestos (Vandenabeele, 1998 :170). Este análisis está basado en provocar una vibración molecular que es particular a cada compuesto, al igual que la espectrometría infrarroja. Es una prueba no destructiva y además es posible identificar tanto materiales orgánicos como inorgánicos. Las muestras no requieren de una preparación especial.

Para esta investigación se utilizó un equipo Renishaw System-1000 equipado con una fuente de láser de 50 mW y un microscopio Olympus BH-2 con un detector Peltier, los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química Análítica de la Universidad de Ghent.

- *Fluorescencia de rayos X (FRX)*

El principio de esta técnica es generar la excitación de los átomos de los elementos que constituyen la muestra cuando se bombardean con rayos X primarios (producidos por un tubo catódico). La longitud de onda y la intensidad de la radiación de fluorescencia son proporcionales a la identidad y a la concentración del elemento que la han provocado (Matteini, 2001 :138). La TFRX es considerada una técnica tanto cualitativa (según la longitud de onda de los rayos X secundarios) como cuantitativa (de acuerdo a la intensidad de dichos rayos), siendo estos últimos menos precisos, lo que permite conocer el tipo de elementos que conforman las muestras y el porcentaje en que se encuentran (Ferretti, 1993:13). Este tipo de técnica permite el estudio de todos los elementos cuyo número atómico se encuentre entre 11 y 92. Es tan sensible cualitativamente hablando que permite identificar elementos presentes en una mezcla en proporciones de pocas partes por millón (Matteini, 2001 :135).

Esta técnica se empleó para complementar la información obtenida del EDS (espectroscopia de dispersión de energía por rayos X), identificando nuevamente

la composición elemental de los compuestos inorgánicos de las muestras: pigmentos y componentes del soporte. Se utilizó un espectrómetro de fluorescencia de rayos X construido en el Instituto de Física de la UNAM en el laboratorio del acelerador del Pelletrón.

Mediante esta técnica se comprobó la naturaleza de algunos pigmentos que se identificaron por medio de Difracción de Rayos X, así como la naturaleza del soporte de la pintura. Es una técnica ideal para determinar los materiales constitutivos menores y mayores de las muestras. La ventaja del equipo de análisis es que tiene un soporte portátil en el que pueden colocarse muestras de un tamaño mediano y grande; fragmentos de hasta 3 cm² pudieron colocarse en el brazo portátil y analizarse en cuestión de minutos, además de tomar una fotografía instantánea de la superficie analizada. Los resultados obtenidos por medio de esta técnica coincidieron con los obtenidos por difracción de rayos X y microsonda electrónica.

- *Difracción de rayos X (DRX)*

El principio básico de la difracción es bombardear con rayos X los planos cristalinos que constituyen a los minerales que forman la muestra y la determinación de la naturaleza químico-cristalográfica de las sustancias analizadas (Matteini, 2001 :131). La estructura cristalina de las sustancias sólidas es capaz de provocar fenómenos de difracción cuando incide sobre ella un haz de rayos X específicos en un determinado ángulo. La difracción de los diferentes planos cristalinos, produce una serie de reflejos que difieren en su posición e intensidad y constituyen, en su conjunto, un perfil característico del cristal que lo ha provocado (Pollard y Heron 1996: 153). Esta característica hace que el espectro de la difracción sea una clase de huella dactilar de un material cristalino, lo que es aprovechado para determinar la extensión de la presencia del material detectado y su abundancia en la muestra analizada (Ferretti, 1993 :40).

La difracción de rayos X permite realizar análisis cualitativos y semi-cuantitativos y cristalográficos de cualquier sustancia cristalina. Este análisis fue utilizado para identificar los compuestos minerales que se localizan en cada muestra, básicamente los correspondientes a pigmentos y la composición del soporte de la pintura mural. Las muestras se colocaron en un portamuestras portátil que se inserta directamente en el difractor de rayos X, marca Phillips modelo D5000 perteneciente de la Gerencia de Materiales del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, sin preparación alguna. El tiempo de conteo fue de 33 minutos para cada muestra con la intención de detectar compuestos minerales poco abundantes.

- *Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier. (FTIR)*

Esta técnica espectroscópica, analiza las vibraciones moleculares, basándose en el principio del movimiento armónico simple. A cualquier temperatura por encima del cero absoluto, los osciladores armónicos simples que constituyen una molécula vibran. Cuando se emplea luz infrarroja (al mismo rango de frecuencia de vibración que se produce en la molécula) para radiar la molécula en vibración,

se absorben aquéllas frecuencias de luz que sean exactamente iguales a las frecuencias de los distintos osciladores armónicos que constituyen a dicha molécula. Cuando la luz es absorbida, los pequeños osciladores de la molécula, seguirán vibrando a la misma frecuencia, pero dado que han absorbido la energía de la luz, tendrán un amplitud de vibración más grande. La luz que no fue absorbida por ninguno de los osciladores de la molécula, es transmitida desde la muestra hacia un detector y una computadora analiza y determina las frecuencias que fueron absorbidas.

Este análisis permite el reconocimiento cualitativo de una amplia gama de materiales. Se obtienen espectros de absorción de sustancias orgánicas y de aquellas inorgánicas que contienen iones poliatómicos y la identificación de los componentes químicos de la muestra (Matteini, 2001: 107).

La espectroscopia infrarroja se utilizó especialmente para rastrear la naturaleza del color verde de las muestras, comparado con el color azul maya. Se utilizó un espectroscopio de infrarrojo marca Nicolet Modelo Nexus 670 de la Gerencia de Materiales del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.



Figura 8. Apariencia de las muestras de pintura mural antes de ser analizadas.

Resultados preliminares obtenidos del análisis a las 33 muestras de pintura mural

A continuación se presentan los resultados preliminares sobre el análisis practicados a las muestras de pintura mural de los cuartos 11 y 12 de la Acrópolis.

a. Soporte de la pintura mural

Utilizando el análisis de espectroscopía Raman, la fluorescencia de rayos X, la difracción de rayos X y la microscopía electrónica de barrido se determinó que la base de preparación de la pintura es una capa muy delgada de carbonato de calcio con un porcentaje considerable de partículas minerales de sílice y aluminio. No fue posible diferenciar en cada una de las muestras una capa delgada de enlucido y otra inferior de aplanado con características más porosas o con partículas de un tamaño más significativo, aunque en solo un par de muestras estos dos estratos si son diferenciables.

Especialmente el ion de CO_3^{2-} fue fácilmente observado y detectado, principal constituyente de un enlucido o aplanado de carbonato de calcio. Esto es natural en la pintura mural maya, que presenta un delicado aplanado o revestimiento de estuco, muy bruñido que recibe directamente el color. Llama la atención que la capa más fina y en contacto con los diversos colores de pintura mural muestran un alto contenido de sílice y aluminio, probablemente debido a una mezcla de carbonato de calcio con partículas de arcilla, probablemente para hacer a este estrato más plástico, flexible y poco permeable a las diferentes capas de color. Por otro lado, en la microscopía electrónica se identificaron áreas en donde esta

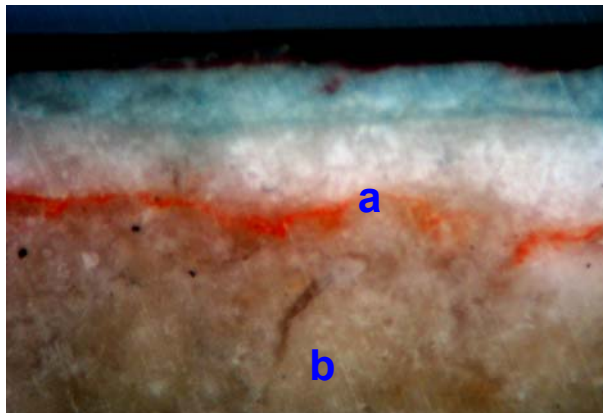


Figura 9. Se observa entre las capas de color azul y rojo un enlucido de estuco muy fino (a), compacto y blanco, y por debajo de la capa de color rojo se observa un aplanado (b) de textura más burda y de color crema, de partícula más gruesa que el enlucido superior.

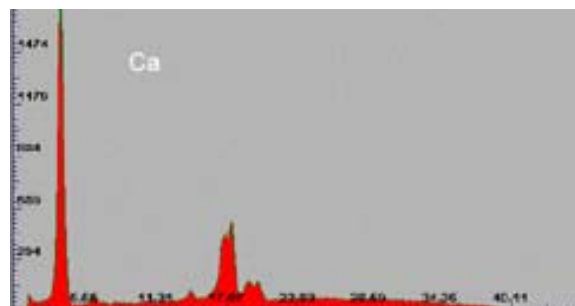


Figura 10. Espectro obtenido en fluorescencia de rayos X al analizar la capa de enlucido de estuco fino que soporta las capas de pintura.



Figura 11. Micrografía que muestra una sustancia amorfa que envuelve y rodea a los cristales de calcita. MEB 3000 x. 20 kV.

matriz de cristales de calcita está mezclada con una sustancia amorfa, que envuelve a los cristales y que podría relacionarse con el posible uso de un aditivo de naturaleza orgánica para la preparación de la pasta de estuco del enlucido. Esta matriz parece estar distribuida homogéneamente entre los cristales de calcio, sílice y aluminio.

• Rojos

Existe una variada calidad de rojos, desde el rojo oscuro, casi siena tostada, hasta el rojo sangre, naranja y rosa. Estos colores tienen su origen en el óxido de hierro (Fe_2O_3), siendo éste compuesto el componente principal. Se trata de un pigmento muy estable, durable y permanente, ampliamente elegido para decorar muros completos en Ek'Balam, pilastras y representaciones pictóricas. En algunas ocasiones se encuentra mezclado con otros colores, como el azul o el negro, para producir tonos más oscuros y cubrientes. En general muestra un gran poder cubriente y una alta resistencia a la luz y estabilidad química.

Adicionalmente se determinó otro rojo, más brillante, que se identificó como cinabrio (HgS) mediante difracción de rayos X, Raman y fluorescencia de rayos X. El cinabrio ha sido ampliamente usado en contextos rituales en el área maya, para decorar diversos artefactos e incluso restos mortuorios. Sin embargo, su uso no se había reportado en pintura mural. El pigmento se encontró como mineral, y pudo ser aplicado directamente al enlucido de

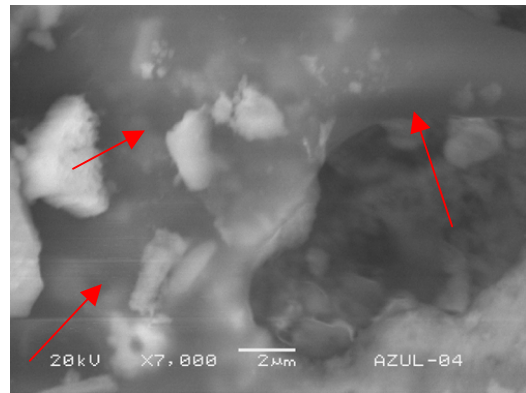


Fig. 12 Micrografía donde se observa la probable zona correspondiente a una sustancia amorfa que podría relacionarse con el uso de un medio a aglutinante orgánico. MEB 7000 x. 20kV.



Figura 13. Corte estratigráfico de rojo. MOP 10x.



Figura 14. Corte estratigráfico de naranja. MOP 10x

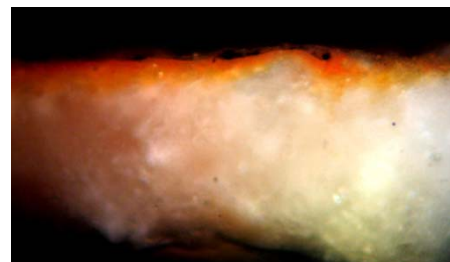


Figura 15. Corte estratigráfico de amarillo y sobre este color rojo. MOP 20x

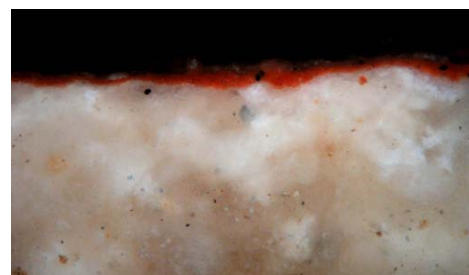


Figura 16. Corte estratigráfico de rojo brillante (cinabrio). MOP 20x.

carbonato de calcio después de haberse molido finamente, ya que las partículas son considerablemente pequeñas.

Por otro lado se sospecha del uso de un colorante rojo, que fue imposible de identificar hasta el momento. Cuando se hicieron observaciones a través del microscopio óptico se determinaron algunos cristales rojos, pero dada su fluorescencia, ningún espectro Raman pudo obtenerse. Cuando se sometieron estos cristales a rayos láser por varias horas, la cantidad de fluorescencia se reducía, resultando en bandas distinguibles de carbonato de calcio CaCO_3 , esto quizás sugiere que el colorante fluorescente rojo se precipitó en los cristales de carbonato de calcio para producir un tono diferente,



Figura 17. Diferentes tonos de color rojo, vino y naranja.

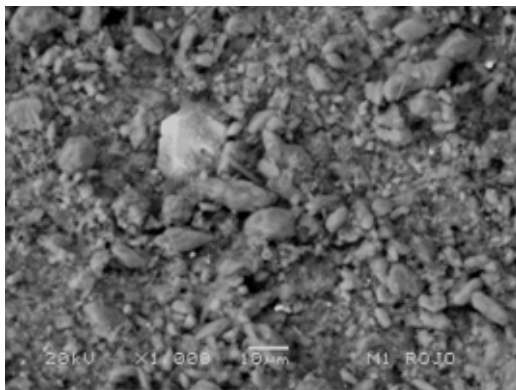


Figura 18. Micrografía del aspecto de la superficie de color rojo. 500 x. 20 kV.

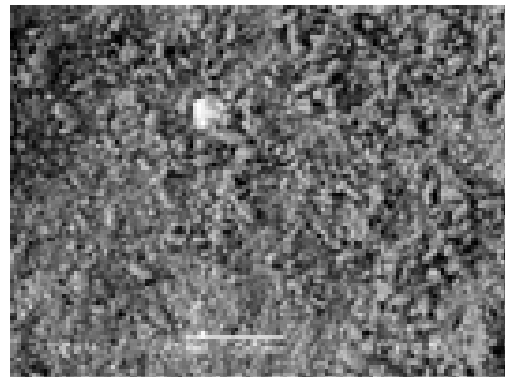


Figura 19. Micrografía del aspecto de la superficie de color naranja. 500 x. 20 kV.

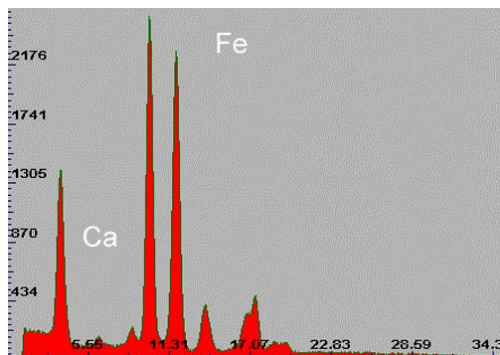


Figura 20. Espectro obtenido en la fluorescencia de rayos X del color rojo.

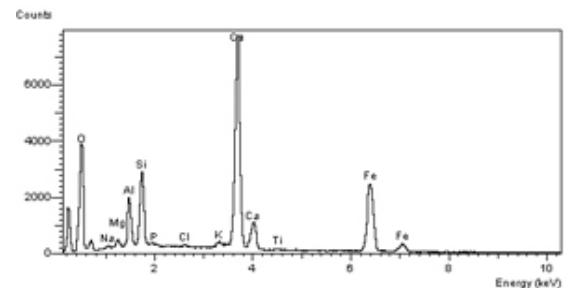


Figura 21. Espectro obtenido en análisis por microsonda EDS del color rojo.



Figuras 22 y 23. Aspecto de la superficie de pintura mural de color rojo que fue caracterizada como cinabrio.

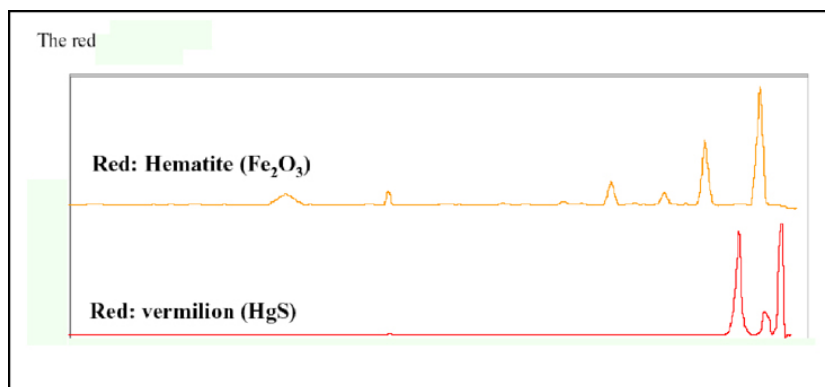


Figura 24. Espectro obtenido en Raman para el rojo de óxido de hierro y el rojo bermellón o cinabrio.

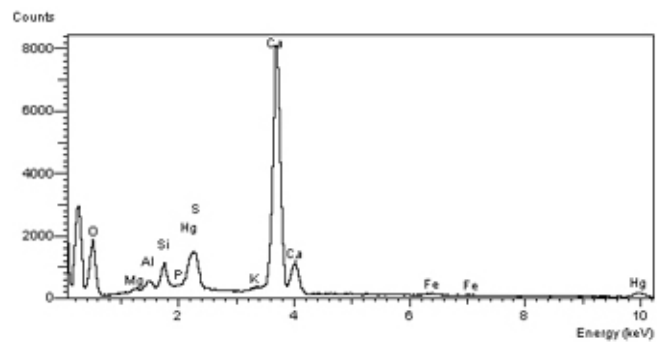
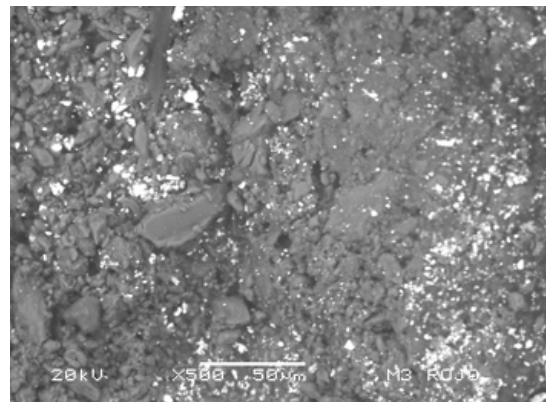
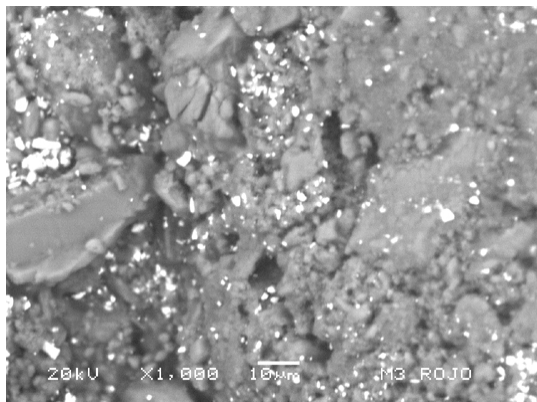


Figura 25. Espectro obtenido en el análisis por microsonda EDS en el que se identificó el cinabrio.



Figuras 26 y 27. Micrografía de la superficie del cinabrio. MEB 500 y 1000 x. 20 kV.

• Azules

Las muestras de azul fueron caracterizadas mediante fluorescencia, difracción de rayos X, Raman y microscopía electrónica, en todos los casos se identificó como el color azul maya. En Raman se identificó el espectro del índigo. En difracción y fluorescencia se obtuvieron los espectros de la matriz de palygorskita $[(Mg,Al)_2Si_4O_{10}(OH) \cdot 4 H_2O]$ o tzacalum mezclado con índigo. El tzacalum es una arcilla muy abundante en la península de Yucatán en la zona cercana a Mérida, de color blanco y de gran pureza. Para colores mixtos el azul maya fue mezclado con hematita para producir tonos más oscuros y cubrientes. En microscopía electrónica de barrido se identificaron las estructuras aciculares típicas de la matriz de palygorskita. Una de las propiedades más famosas de este pigmento es su estabilidad ante la luz y las sustancias ácidas. La naturaleza del azul maya ha sido objeto de amplias discusiones. Por muchos años se discutió si el origen de este era mineral u orgánico. En los años sesentas, Gettens demostró con difracción de rayos X que el principal componente de este pigmento es la palygorskita, mientras Shepard mencionó la posibilidad de un componente orgánico en este material. En 1966 van Olphen encontró varias rutas posibles para sintetizar este material. Algunos trabajos experimentales han demostrado que el sistema tradicional para sintetizar el pigmento consiste en remojar las hojas y tallos nuevos de la indigófera durante una o varias noches en una

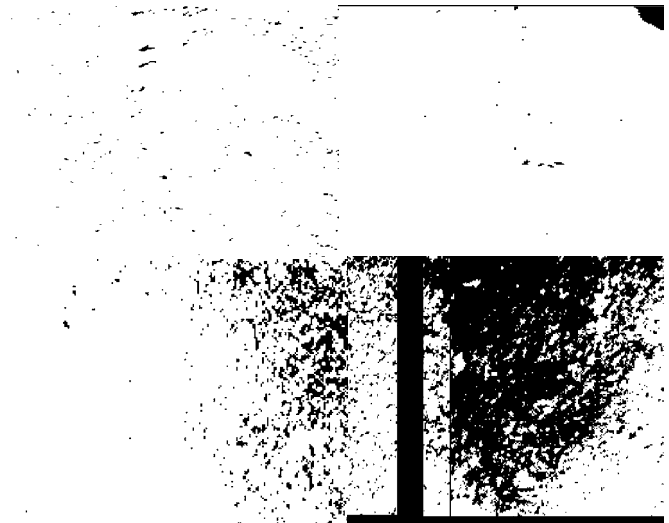
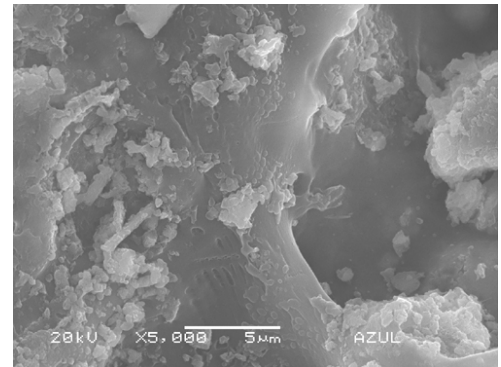
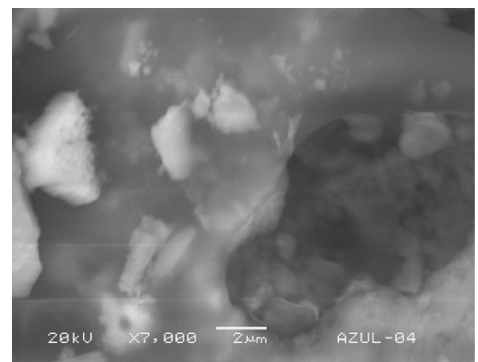
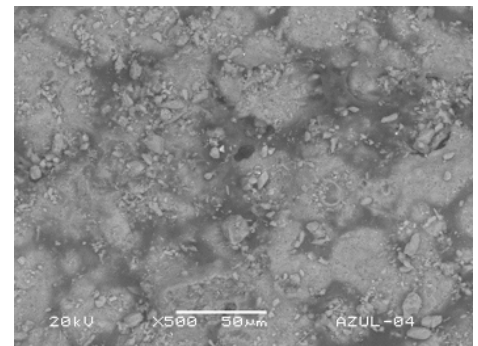


Figura 28. Aspecto de los diferentes tonos de azul.



Figuras 29, 30 y 31. Micrografías del color azul maya. Fibrillas correspondientes a la arcilla que se utiliza para su manufactura. En la micrografía 30 se observa una matriz amorfa entre las partículas de calcita y las agujas de arcilla. MEB 1000, 15,000 Y 7000x.



suspensión de agua y arcilla. El material más grueso se separa por filtración y la suspensión de arcilla se mezcla intensamente para ventilarla y oxidar la molécula de índigo. Después de la filtración, la arcilla se calienta y esto produce un color azul, desde el turquesa hasta el verde. Otra manera de sintetizar el pigmento es calentando la arcilla con el índigo, buenos resultados se han obtenido calentando a 190° C una mezcla de arcilla con 10% de índigo durante 5 horas.

Casi todas las bandas del espectro Raman obtenidas pueden ser atribuidas a la molécula de índigo.

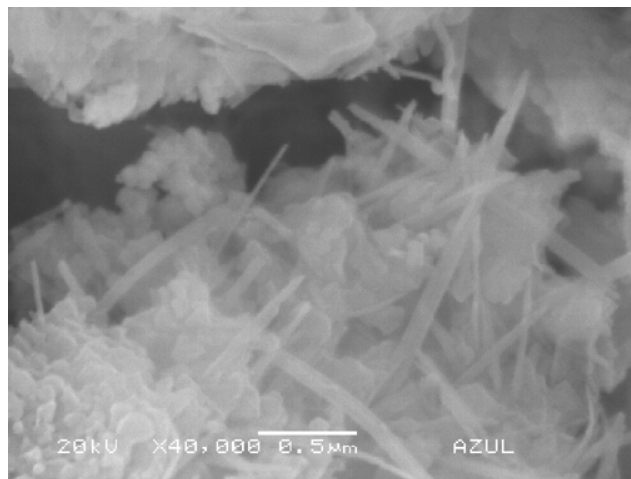


Figura 32. Aspecto acicular de las arcillas de tzalum que forman el color azul maya.



Figura 34. Corte transversal del color azul.

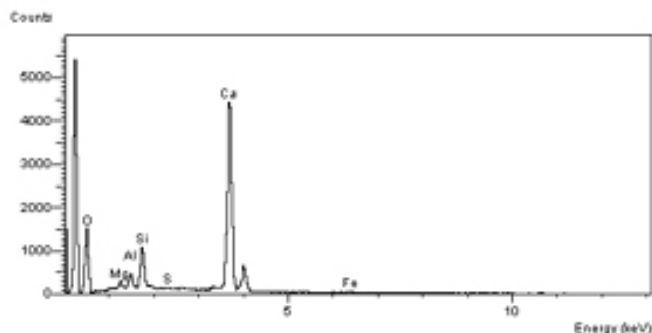


Figura 33. Espectro obtenido del azul maya por microsonda EDS.

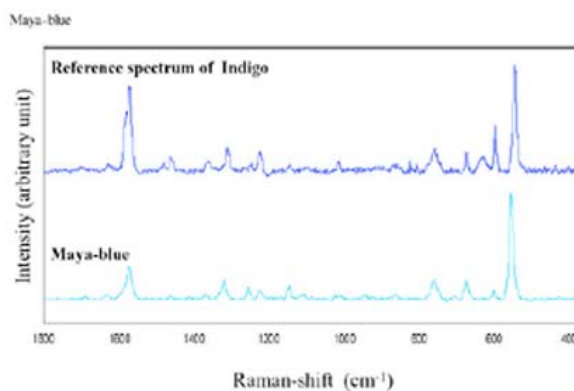


Figura 35. Espectro obtenido del azul maya por Raman del índigo y del azul maya.

• Verdes

El verde muestra un espectro Raman similar al azul maya, aunque la diferencia entre ambos colores es notoria por medio de otras técnicas de análisis, como es el caso de difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido. Por los resultados obtenidos es posible afirmar que el origen del verde es predominantemente orgánico. Dado que los resultados no son aún concluyentes, se tienen tres hipótesis sobre el posible origen del verde.

A) Modificación del proceso de manufactura original del azul para lograr un tono verde. Ya que en algunas muestras se observa una composición similar a la encontrada en el azul maya, probablemente en tales casos el color verde está generado por diferencias en la proporción de índigo con respecto a la cantidad de arcilla que sirve de soporte de color y esto resulta en que el color predominante sea verde y no azul. Se han hecho algunas experimentaciones y como resultado se tiene que si la proporción de índigo es pequeña entonces el pigmento obtenido se acerca más a un tono verde que a un tono azul. Haciendo variaciones en la proporción de colorante con respecto a la arcilla se ha visto que el efecto se produce notoriamente si la cantidad de colorante disminuye y si éste, además se remoja en agua por cortos periodos de tiempo.

En algunos casos, al examinar mediante espectroscopia Raman los fragmentos de verde, algunos cristales amarillos fueron identificados como azul maya,

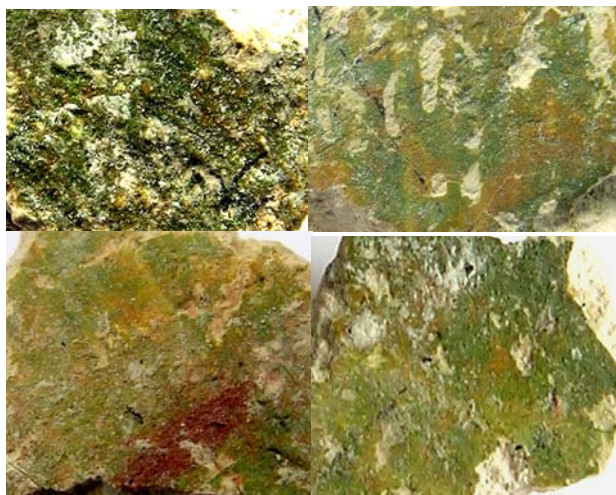
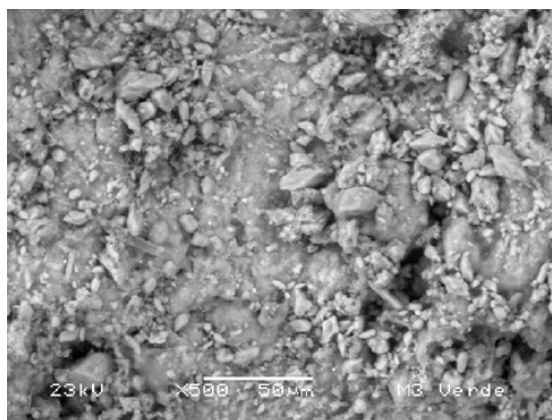
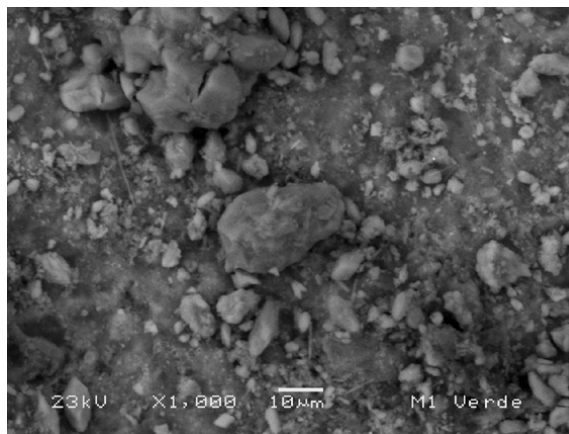


Figura 36. Aspecto de la superficie de varias muestras que presentan diferentes tonos de verde.



Figuras 37 y 38. Micrografías donde se observan algunas estructuras cristalinas y aciculares procedentes del color, similares a las encontradas en el azul maya. 500 y 1000 x. 20 kV.



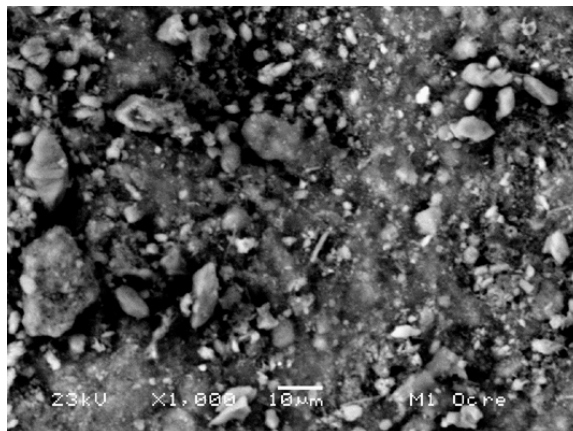
probablemente debido a que la oxidación de la mezcla de índigo y arcilla fue incompleta y que la molécula de índigo quedó atrapada y reducida dentro de la estructura cristalina de la arcilla (leuko-índigo). Existe también la posibilidad de un pigmento basado en el índigo y la mezcla con un colorante amarillo (Lucas 1962).

Por otro lado, esto puede estar confirmado por lo observado en algunas muestras de verde en microscopia electrónica de barrido, en las cuales se detectó una red de cristales de calcita con un conjunto de fibrillas aciculares del tipo de la palygorskita. Este arreglo muy compactado también tiene presentes otras estructuras esféricas no reconocidas en el azul maya. No obstante, las agujas en el verde son de un tamaño considerablemente menor a las encontradas en el pigmento azul, solo pudieron observarse a 5000 aumentos.

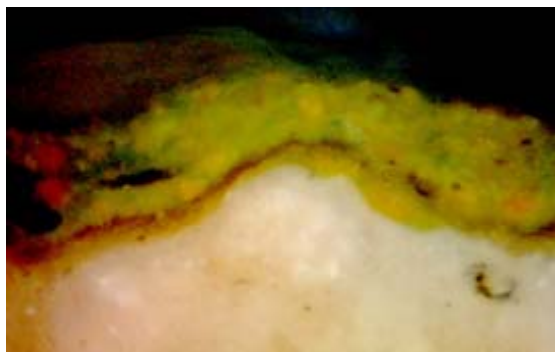
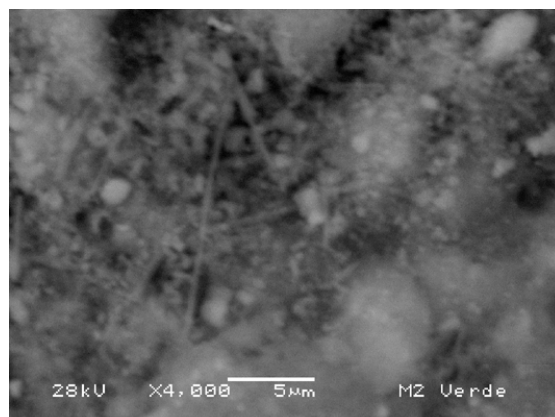
Una de las características notables de este pigmento es que muestra una muy pobre resistencia a la luz y al ataque de sustancias químicas como ácidos. Incluso es soluble en agua y en etanol. Esta inestabilidad química lo hace mucho más vulnerable al ataque químico y al deterioro por intemperismo, otra gran diferencia con respecto a las propiedades del azul maya.

Este comportamiento puede asociarse, no obstante, al proceso de manufactura modificado del azul, en el cual no se alcanza la estabilidad química que ofrece el proceso completo.

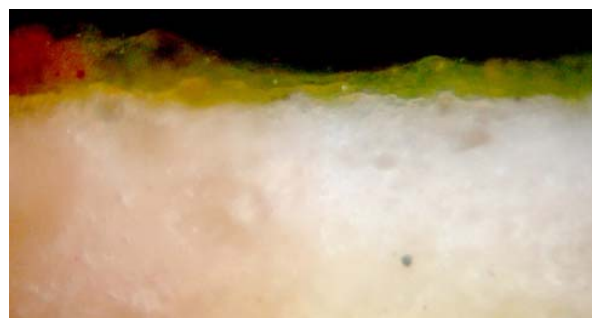
B) Utilización de una arcilla como soporte de un colorante vegetal. Se



Figuras 39, 40. Cortes transversales del color verde. MOP 20x.



Figuras 41 y 42. Cortes transversales de capa pictórica verde. En la figura 41 se observa una capa gruesa de color verde con algunos cristales de color amarillo, y una capa subyacente color rojo, y abajo de esta una color amarillo. En la figura 42 se observa una capa de



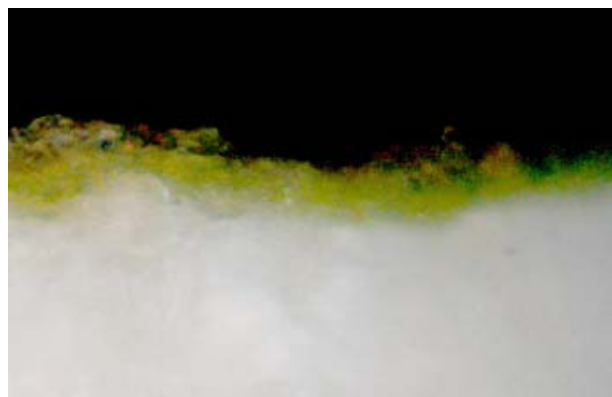
han realizado experimentaciones preliminares sobre la extracción de un colorante vegetal (clorofila) para comparar con el verde de Ek´Balam. Para comprobar si existía la posibilidad de que en el pasado se haya utilizado un colorante extraído de alguna planta, se practicó el análisis de IR en la clorofila extraída de una planta, y después se practicó el análisis al verde de Ek´Balam.

Los espectros obtenidos tienen algunas similitudes en algunas bandas pero no son completamente idénticos.

Como segunda etapa en esta investigación se ha propuesto mezclar el colorante extraído de plantas con una arcilla para lograr un pigmento de naturaleza mixta (orgánico e inorgánico).

Al hacer una inspección del color verde en microscopio óptico se determinó que debajo de la capa de verde se encuentra, generalmente una capa de amarillo ocre muy pálido y poco resistente, soluble en agua y en etanol. Esto se ha asociado al probable uso de una arcilla mezclada con diferentes concentraciones de un colorante amarillo, haciendo con esto variar la tonalidad t.

C) Utilización de una arcilla verde. La tercera hipótesis del origen de este color se asocia al uso de una tierra verde. Cabe señalar que no se han detectado arcillas de ese color en las cercanías de Ek´Balam, pero no se descarta el uso de una arcilla proveniente de otra región que pudiera tener estas características. El uso de arcillas de color verde se ha reportado para otras áreas, con



Figuras 43 y 44. Cortes transversales de pintura verde. Se observa una capa densa con cristales amarillos en el interior.

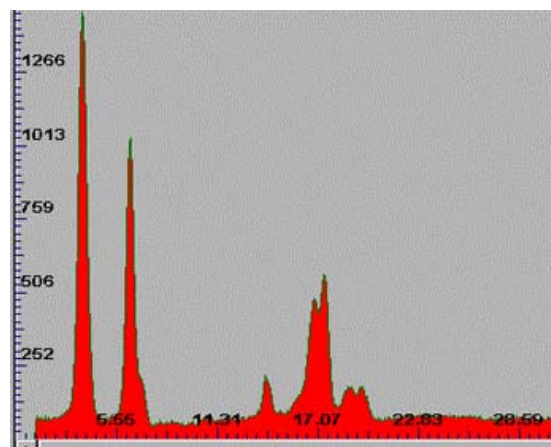


Figura 45. Espectro de fluorescencia del color verde, muy parecido al color azul.

componentes como silicato de potasio y hierro (Goffe 1980).

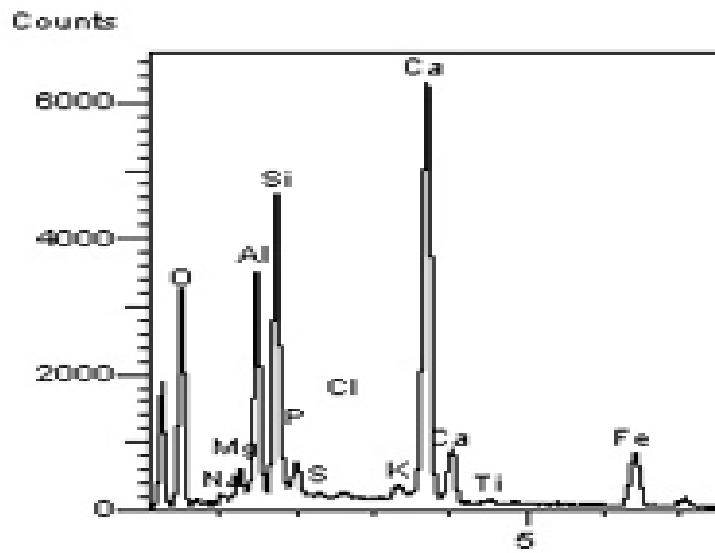


Figura 46 Espectro obtenido en microsonda electrónica EDS del color verde.

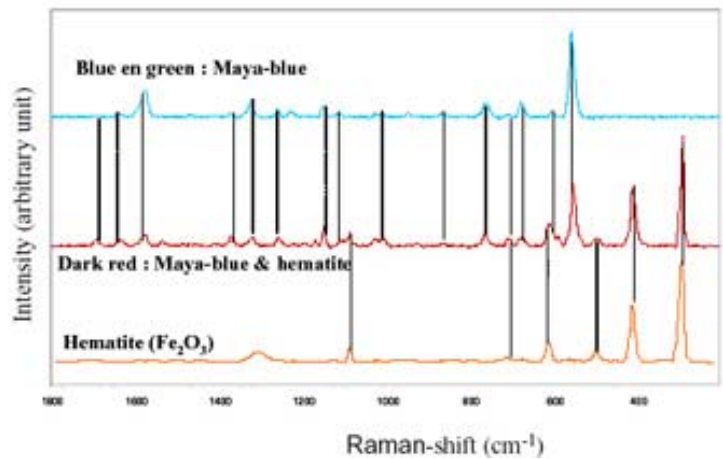
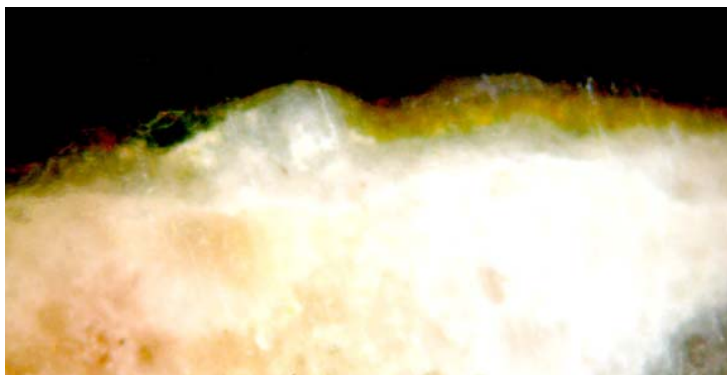


Figura 47. Espectro obtenido en Raman del azul encontrado en el verde y con una combinación con rojo para obscurecerlo aún más.

• Amarillos

El amarillo es un color que ofrece una gran cantidad de fluorescencia y por tal motivo se obstruye el espectro Raman. Por los análisis de difracción no se pudo identificar ningún compuesto mineral específico.

En microscopía electrónica se perciben partículas cristalinas parecidas a las que se identificaron en el verde, posiblemente las responsables de generar el color en combinación con un colorante. Este color se encuentra generalmente asociado a otros colores, como verdes, rojos, y azules. Es muy frágil y poco resistente al ataque químico. Es soluble en agua, etanol y ácidos débiles.



48



49

Figuras 48, 49 y 50. Cortes transversales de pintura color amarilla. En la figura 48 se observa una mezcla con verde, pero es predominante el ocre. En la figura 49 es un color amarillo con cierta carga de rojo, haciendo a este tono naranja, también se observan puntos verdes. En la figura 50 se observa una capa de amarillo sobre el enlucido de estuco y sobre el amarillo una densa capa verde y roja.



50

En ninguna muestra se identificó el típico amarillo ocre que contiene limonita o goethita como principal componente mineral. No se descarta el uso de un colorante vegetal mezclado con una tierra o sal como mordentes. Por el momento solo se tienen resultados preliminares sobre su naturaleza.

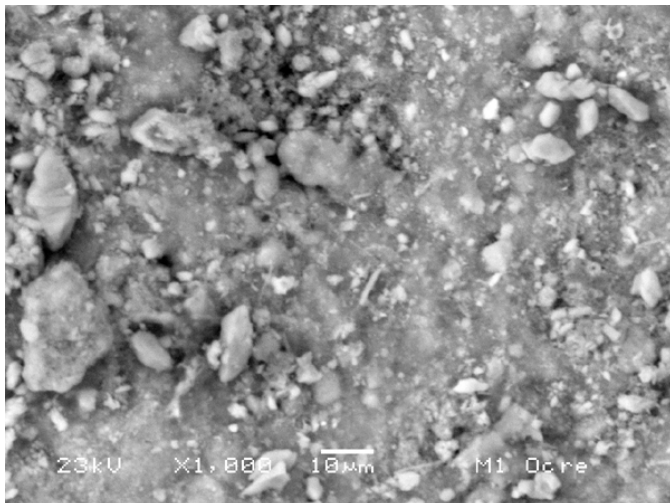


Figura 51. Micrografía del color amarillo, muy parecida a la del verde. 1000x y 27 kV.

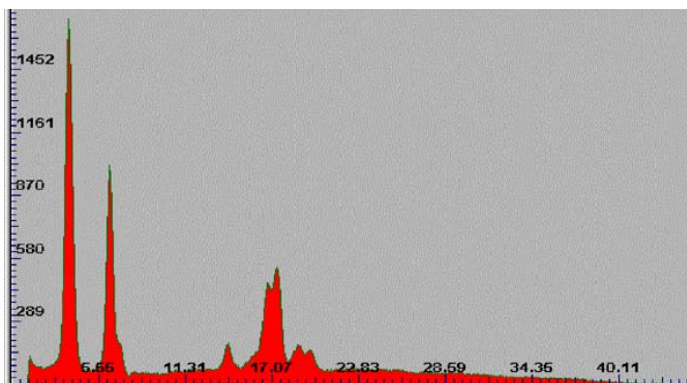


Figura 52. Espectro por fluorescencia del color ocre-amarillo, muy parecido al obtenido para el verde.

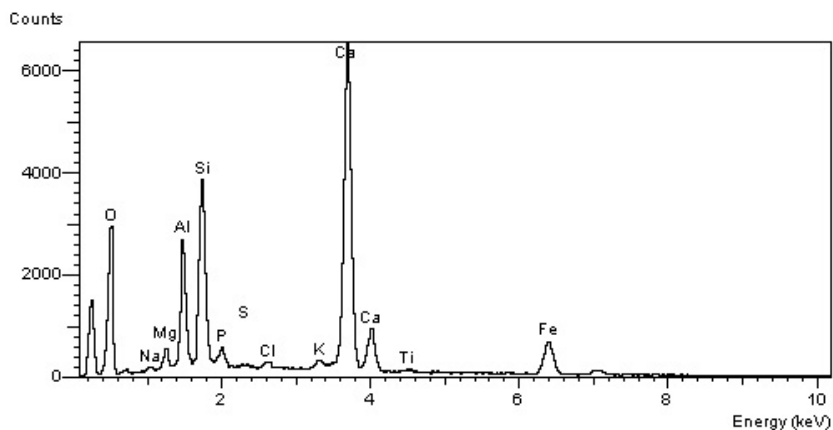


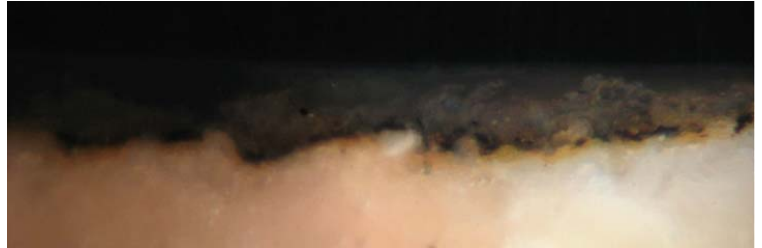
Figura 53. Espectro obtenido por microsonda electrónica EDS para el color amarillo, con un resultado muy parecido al verde.

Negro

El negro tiene su origen en carbón. Es un pigmento bastante común y producto de la combustión incompleta de materia orgánica como plantas, aceites o huesos.

Es un color muy poco usado, especialmente utilizado para delinear otros colores. Se aplicó también sobre colores como el amarillo, el rojo y el azul. Es una capa poco densa y de partículas que se agrupan en gránulos esféricos. Es poco abundante en las muestras analizadas y poco cubriente.

En algunos interiores de crujías se ha localizado este color para recubrir muros completos, mostrando muy poca adherencia al sustrato y poca cohesión entre sus partículas. Se duda que haya sido aplicado cuando los enlucidos estaban frescos dada su deleznable condición.



Figuras 54 y 55. Cortes transversales de color negro recubriendo un color amarillo y rojo respectivamente. MOP 20 x.

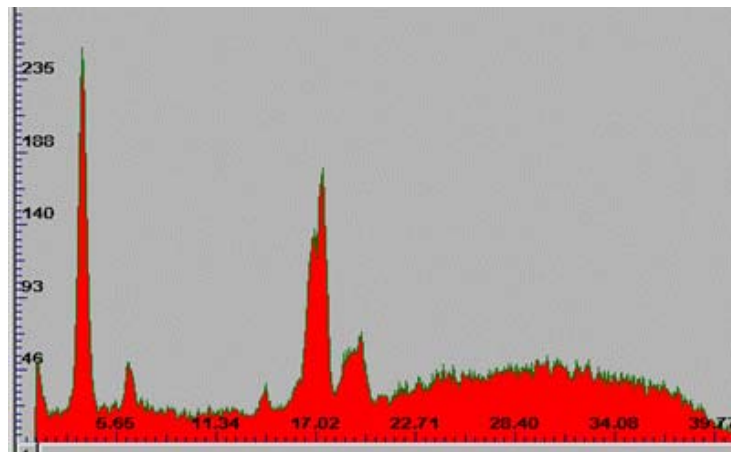


Figura 56. Espectro de fluorescencia de rayos X. Se observa el pico de alta concentración de carbón y calcita.

Conclusiones

Una serie de pigmentos clásicos de la pintura mural maya fueron identificados en las muestras de Ek´Balam, tales como el óxido de hierro, azul maya y negro de carbón.

Estos tres colores particularmente fueron utilizados puros y en mezcla con otros colores para lograr diferentes tonalidades y colores. Una serie de pigmentos no reportados para la pintura mural maya en la Península de Yucatán fueron caracterizados: cinabrio, verde limón y oscuro, y amarillo ocre. En el primero caso, el cinabrio fue fácilmente identificado con diferentes técnicas y es de destacar que su utilización en pintura mural no se había reportado antes en la región. En el caso de los otros dos colores, el verde y el amarillo, su caracterización fue difícil pues se trata de compuestos probablemente constituidos por una parte orgánica y otra inorgánica. A partir de esto se deduce que en Ek´Balam no se usaron algunos de los pigmentos minerales tradicionales para obtener estos colores, como se produjo en otras regiones del área maya.

Por medio del análisis de espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) practicado a las muestras que presentaban capa pictórica verde y azul se comparó la composición que presentaban ambos colores, de los que se sospecha un origen común. Algunas bandas de sus espectros coinciden, aunque aún no podemos afirmar con seguridad que se trata de un compuesto idéntico el que los constituye. La variación en las bandas puede deberse más que a una variación en los compuestos usados para la manufactura, a una variación en la técnica de manufactura del azul para la obtención del tono verde, pero con los mismos componentes originales (índigo y palygorskita).

Para comprobar otra de las hipótesis del origen del color verde se practicó un análisis FTIR de extracto de clorofila en alcohol y se comparó con los espectros obtenidos para el azul y el verde. Los resultados obtenidos indican que se trata de compuestos totalmente diferentes. A pesar de que las bandas de la clorofila no coinciden con el verde, no se descarta que se haya podido utilizar para la elaboración de este color y que la poca coincidencia obtenida entre sus espectros pueda deberse a las características de preparación del extracto vegetal, la cual se considera poco acuciosa y que el uso del alcohol en su preparación haya tenido un efecto negativo en el resultado.

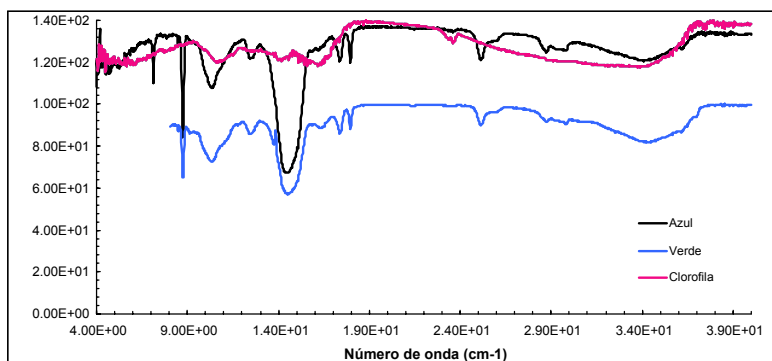


Figura 57. Espectros obtenidos para el azul maya, el verde y la clorofila por medio del análisis de FTIR.

Dado que los resultados aún no son concluyentes, se considera necesario practicar métodos más precisos y minuciosos para la extracción de clorofila en agua con la intención de obtener mejores lecturas de este compuesto mediante esta técnica, y adicionalmente realizar el análisis Raman.

Por los resultados obtenidos en los análisis practicados a las muestras de pintura mural se deduce que existían pocos materiales disponibles para la preparación de diferentes pigmentos. Por este motivo se considera que el uso de los pocos pigmentos disponibles, variando su concentración, permitió a los artistas de Ek´Balam obtener una gran variedad de colores y tonos. El uso de algunas técnicas como la superposición de capas, el uso de capas muy ligeras de color e incluso el uso de capas intermedias de cal, del tipo “lechada”, permitió que se produjeran tonos variadísimos y se alcanzara una amplia paleta cromática.

Adicionalmente se pudo percibir a través de las técnicas de análisis utilizadas que en general las capas de color son muy poco densas. En general los rojos y los azules tienen tamaños de partícula muy pequeños y estas partículas están bien integradas en una matriz homogénea, mientras que otros colores como el verde, el amarillo y el negro, están conformados por partículas de diferente tamaño y a veces no muestran mucha homogeneidad.

En lo que se refiere a la superposición de capas se notó que en algunas muestras se encontraba una capa de color rojo y azul, separadas por un muy pequeño estrato de lechada de cal; estas tres capas se constituyen como soporte de otros colores. Estas capas roja y azul se han localizado también en otras representaciones pictóricas de Ek´Balam (cuarto 50). En este caso, consideramos que la aplicación del rojo, y el azul, separadas por una capa de cal, pudieron tener el propósito de modificar el color final que se superponía en la parte superior, por un efecto de transparencia de las capas inferiores, pero también, puede estar asociado a un posible boceto o dibujo preparatorio. Estas hipótesis aún no pueden corroborarse ya que no se han analizado fragmentos que tienen diseño, pero será una línea de investigación que más adelante se seguirá.

En lo referente a la preparación del enlucido como soporte de la pintura mural se encontró que en la mayoría de las muestras no pudo detectarse una clara diferencia entre el aplanado y el enlucido que comúnmente se utilizan para la pintura mural. En general el enlucido es una capa muy delgada, del orden de micras, de superficie muy pulida y compacta que está soportada por un aplanado de textura más rugosa y de menor tamaño de partícula. En la inclusión de algunas muestras se notó que el aplanado tiene muy poca cohesión y es muy deleznable. El enlucido del que hablamos suele ser de cal, pero con partículas de sílice y aluminio, lo cual puede sugerir que se trata de una cal semiarcillosa, que probablemente fuera utilizada por contar con cualidades plásticas.

Cabe destacar que en ninguna muestra se detectaron capas sucesivas de pintura que indiquen diferentes etapas de ocupación o de mantenimiento, como ocurre en algunas otras regiones del área maya. Este hecho también se ha verificado en algunos otros elementos *in situ* de la Acrópolis, como son la pintura interior del

cuarto 33A, la pintura del cuarto 50 y la pilastra exterior del cuarto 29. Este hecho puede indicar que los elementos creados por los artistas de Ek´Balam fueron creados, utilizados y puestos en función por un tiempo limitado.

Para concluir es importante señalar que el conjunto de técnicas seleccionadas fueron apropiadas para realizar este estudio y que los resultados que se alcanzaban en algunas de ellas podían corroborarse o descartarse por el resultado obtenido en algunas otras.

Agradecimientos

Alejandra Alonso Olvera quiere agradecer: al Instituto de Investigaciones Nucleares por las facilidades brindadas para realizar los análisis de Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido y Espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier; a la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía del INAH por el apoyo para la utilización de los equipos del Laboratorio de Química; al Instituto de Física por la ayuda para la utilización del equipo de Fluorescencia del Laboratorio del Acelerador de Pelletrón; a la Universidad de Ghent, Bélgica por su interés en colaborar en esta investigación a través de los análisis de Raman en el Laboratorio de Química Analítica.

Referencias

Boone, E. H. (ed.) *Painted Architecture and Polychrome Monumental Sculpture in Mesoamerica*, Dumbarton Oaks, Washington. 1985.

Boyton R. *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*, Interscience Publishers, Nueva York. 1996.

Brody RH, Edwards HGM, Pollard AM, *Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Biomelecular Spectroscopy*, 57 (6): 1325-1338 2001.

Calvo, A. *Conservación y restauración, materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z*. Barcelona, España. Ed. Serbal, 1997.

De la Fuente, B. "Reflexiones en torno a las semejanzas y diferencias en la pintura mural prehispánica", Universidad de México, México, 1995.

De la Fuente, B. "La pintura mural prehispánica en México", en *Arqueología Mexicana*, Vol. III, No. 16, Nov-Dic. Mexico. 1995.

Derbyshire, Alan and Robert Withnall, J. *Raman Spectroscopy*. 30, 185-188 (1999).

Fettweis-Vienot, M. "Las pinturas murales de Cobá. Periodo Posclásico" Boletín de la Escuela de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Yucatán, Boletín Bimestral, Enero-Febrero, Año 7, núm. 40. México. 1940.

Fettweis-Vienot, M. "Algunos sitios con pintura mural de la costa oriental de Quintana Roo" en Cuadernos de los Centros, No. 27. INAH. México. 1976.

Fettweis-Vienot, M. *Les peintures murales postclasiques du Quintana Roo. Du catalogue au déciffrage, recherche d'une méthode et applications a deux cas: Coba et Xelha*. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris. 1981.

Gettens, R. J., and G. L. Stout. *Painting materials: A Short Encyclopaedia*. New York: Dover. 1966.

Goffer, Z. *Archaeological Chemistry, A Source of the Applications of Chemistry to Archaeology*. John Wiley and Sons Vol. 55. Chemical Analysis A Series of Monographs on Analytical Chemistry and Its Applications, Nueva York. 1980.

H.G.M., Edwards, de Oliveira LFC, Prendergast HDV, *Analyst*, 129 (2): 134-138, 2004.

H.G.M. Edwards and Falk M.J., *Journal of Raman spectroscopy*, 28, 1997, 211-218.

H.G.M. Edwards, L Drummond., J. Russ, *Spectrochimica Acta, A*, 54, 1849-1856. 1998

H.G.M. Edwards, Farwell. D W., Rull Perez F. and Villar SJ. *Applied Spectroscopy*, 53(11). 1436-1439. 1999

H.G.M, Edwards, Rull F, Vandenabeele P, Newton EM, Moens L, Medina J, Garcia C, *Applied Spectroscopy*, 53(11), 1999, 1436-1439.

H.G.M., Edwards, Middleton PS, Villar SJ, de Faria DLA, *Analytica chimica acta*, 484 (2): 211-221, 2003.

Landman AA, De Waal D, *Materials Research Bulletin*, 39 (4-5): 655-667 APR 2 2004.

Lehtrop, S.K. *Tulum: An Archaeological Study of the East Coast of Yucatán*, Carnegie Institution of Washington, Publicación 335. Washington 1924.

Lombardo de Ruiz, S. (coord) *La pintura mural maya en Quintana Roo*, Colección Fuentes, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Gobierno del Estado de Quintana Roo, México. 1987.

Lucas, A. *Ancient Egyptian Materials and Industries*, Arnold, Londres. 1962.

Magaloni, D. *Metodología de análisis de la técnica pictórica mural prehispánica: el Templo Rojo, Cacaxtla*. INAH Colección Científica. México. 1995.

Magaloni, D., Siegel L., Castaño y Baños. "El espacio pictórico teotihuacano: tradición y técnica" en *La pintura mural prehispánica en México: Teotihuacan*, Beatriz de la Fuente (ed.) Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM. México 1995.

Magaloni, D. "Técnicas de la pintura mural en Mesoamérica". en *Arqueología Mexicana*, Vol. III, No. 16, Nov-Dic. Mexico. 1995.

Martin, S. and N. Grube, *Crónica de los Reyes y Reinas Mayas. La Primera Historia de las Dinastías Mayas*. Ed. Planeta, México. 2002

Masschelein-Kleiner, L. and Heylen, J.B. *Studies in Conservation*, 13, 87. 1968.

Matteini, M., *La química de la restauración*, Editorial Nerea, Instituto Andaluz del Patrimonio, Sevilla. 2001.

Miller, A. *The Mural Painting of Teotihuacán*. Dumbarton Oaks, Trustees of Harvard University, 1973.

Miller, A. *On The Edge of the Sea. Mural Painting at Tancah-Tulum, Quintana Roo*, Dumbarton Oaks, Trustees for Harvard University, 1982.

Miller, M. E., *Maya Art and Architecture*, Thames and Hudson, 1999, London.

Mora, P. y P. Phillipot, *Conservation of Wall Painting*, Butterworths, Londres. 1984.

Ostrooumov M, Fritsch E, Lasnier B, Lefrant S, *Eur. J. Mineral.*, 11 (5): 899-908, 1999.

Pasto, D.J. y C.R. Johnson, *Determinación de estructuras orgánicas*, Editorial Reverte S.A. 1981.

Pollard, A.M. y C. Heron, *Archaeological Chemistry*. The Royal Society of Chemistry, Londres, 1996.

Reinen D, Kohl P, Muller C, *Zeitschrift fur anorganische und allgemeine chemie.*, 630 (1): 97-103, 2004.

Reyes Valerio C., *De Bonampak al Templo Mayor, El azul maya en Mesoamérica, Siglo XXI* Ed. México. 1993.

Robin J.H. Clark, *Chemical society reviews*, 1995, 24, 187-196

Rutherford J. Gettens, *American Antiquity*, 27, 557-566, 1962.

Smallwood AG, Thomas PS, Ray AS, *Spectrochim. Acta A*, 53 (13): 2341-2345, 1997.

Smith DC, Bouchard M, Lorblanchet M, J. *Raman Spectroscopy*. 30 (4): 347-354, 1999.

Staines Cicero, L. "Los murales mayas del Posclasico" en *Arqueología Mexicana*, Vol. III, No. 16, Nov-Dic. Mexico. 1995.

Tatsch E., Schrader B. *Raman Spectroscopy*, 26, 467-473, 1995.

Trentelman K, Stodulski L, Scott D, Back M, Stock S, Strahan D, Drews AR, O'Neill A, Weber WH, Chen AE, Garrett SJ, *Studies in Conservation*, 47 (4): 217-227 2002.

Toscano, S. "La pintura mural precolombina de México", Boletín Bibliográfico de Antropología Americana, Vol. IV, No. 1. Enero-Abril. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México. 1940

Vandenabeele P, Wehling B, Moens L, Dekeyzer B, Cardon B, von Bohlen A, Klockenkämper R, *Analyst*, 124 (2): 169-172.

Vandenabeele Peter, "Raman Spectroscopy in Art and Archaeology", *J. Raman Spectroscopy*, 35, 2004 (In press). *Spectroscopy*, 55 (1): 71-76, 2001.

Vandenabeele P., K. Lambert, W. Schudel, S. Matthys, A. Bergmans, L. Moens, *Direct Raman analysis of mediaeval wall paintings*, (en prensa).

Vandenabeele P, Grimaldi DM, Edwards HGM, Moens L, *Spectrochimica Acta Part A. Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 59 (10): 2221-2229, 2003.

Vandenabeele P, Weis TL, Grant ER, Moens LJ, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 379 (1): 137-142, 2004.

Vandenabeele P, Moens L, *Analyst*, 128 (2): 187-193 2003.

Vanolphen H., *Science* 154, 645. 1966

Vargas de la Peña L y V Castillo Borges, "Ek´Balam, ciudad que empieza a revelar sus secretos" en *Arqueología Mexicana* Vol VII, No. 37. Ed. Raíces. México. 1999,

Wehling B, Vandenabeele P, Moens L, Klockenkämper R, Bohlen A v, Van Hooydonk G, Reu M De, *Mikrochim. Acta* 130, 253-260. 1999.

[INDICE](#)