

**APORTACIONES EN LA CONSERVACIÓN
DEL MATERIAL CONQUILIOLÓGICO.
EL CASO DEL AJUAR MORTUORIO DE UN ENTIERRO
DEL SITIO ARQUEOLÓGICO CERRO DEL TEÚL, ZACATECAS**

Mariela Sarai Carrillo Díaz
Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl.
INAH-Zacatecas

El material conquiliológico es muy abundante en los contextos arqueológicos de la región Occidente y Noroccidente de México, principalmente en los periodos Preclásico Tardío dentro de la Tradición de Tumbas de Tiro y en el Postclásico Temprano y Medio. Un ejemplo de este último fue el hallazgo en el 2011 de un entierro durante las excavaciones dentro del proyecto arqueológico en el Cerro del Teúl, ubicado en el municipio de Teúl de González Ortega, en el sur del estado de Zacatecas. Dicha inhumación, identificada como Entierro TQ.E5, fue localizada en la Terraza sureste del Conjunto Oriente que corresponde a la zona monumental del sitio, donde se realizan trabajos de excavación de manera permanente desde 2009 a cargo de los arqueólogos Laura Solar y Peter Jiménez.

Desde el hallazgo, los objetos de concha se percibían con problemas de conservación ya que presentaban un alto grado de fragilidad, razón por la que se intervino desde la microexcavación *in situ* y levantamiento para su posterior intervención.

El trabajo realizado en campo consistió en la liberación de la sección superior del atavío conformado por material conquiliológico que se localizaba en el cuello y parte de la espalda del individuo. Al finalizar las excavaciones de este ajuar se pudieron rescatar casi 600 caracoles que posiblemente constituyeron un sartal, un mosaico¹ del cual se conservaron poco más de 100 teselas de concha y 16 de piedra verde, 12 aretes de concha, y 1 cascabel de cobre; de manera independiente se encontraron asociados un cajete cerámico que fue depositado a los pies y unas pinzas de cobre (Pérez, Jiménez & Solar, 2014; Somerville, 2014).

Para la microexcavación de los artefactos de concha se utilizaron pinceles de pelo y de cerda, perilla de hule y brochas de pelo suave. Durante este proceso se colocaron recipientes pequeños con agua y se realizó aspersion de la misma para evitar el secado abrupto del material ya que era temporada de secas en el sitio y la HR se presentaba por niveles debajo del 20%. Una vez que se dejaba expuesto un nivel de artefactos, el arqueólogo responsable de la excavación Enrique Pérez Cortés y el equipo de levantamiento topográfico realizaban el registro de cada objeto con estación total al mismo tiempo que se plasmaba el dibujo (Figura 1).

Posteriormente, para el levantamiento se emplearon palillos de bambú y pinzas, luego los objetos fueron colocados en recipientes plásticos para su transporte y almacenamiento temporal en laboratorio.

¹ Originalmente las piezas se encontraban ligeramente desplazadas al momento del hallazgo, sin embargo el arqueólogo responsable de la excavación, Enrique Pérez, pudo evidenciar que el mosaico era tal gracias a la observación y conjunción de los niveles de registro de las teselas.



Figura 1.

Dibujo de planta del Entierro TQ.E5 donde se muestra un acercamiento del ajuar, en color amarillo y rojo se demarcaron las teselas del mosaico y en azul los aretes.

Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Dibujo: Enrique Pérez, Andrew Somerville, Roberto Jacobo y Mariela Carrillo..

El material conchiliológico del Entierro TQ.E5

Como se mencionó anteriormente, el material conchiliológico que acompañaba a este entierro está conformado por caracoles, teselas y aretes. Aún no se realizan análisis para determinar las especies que se utilizaron para fabricar estos artefactos, sin embargo es posible hablar de la conformación de la concha de manera general, describirlos formalmente, presumir la técnica de factura y el tipo de valva utilizada.

- **La concha**

La concha es generada por algunas especies de moluscos, como una protección rígida para su cuerpo blando. Uno de los principales grupos son los gasterópodos o univalvos, cuya concha es una pieza conocida como caracol; otro grupo importante es el de los pelecípodos o univalvos, conformado por especies con dos conchas simétricas como las almejas y los ostiones. A pesar de que existen más grupos, se presume que estos dos fueron utilizados para la elaboración de los artefactos de este entierro en particular.

De manera general, la concha se constituye de material orgánico e inorgánico, de este último se presenta la mayor cantidad con aproximadamente el 96.6% y el orgánico del 0.01 al 5% con variaciones dependiendo de la especie (Grimaldi, 2001). El material orgánico es proteico y funciona como una especie de mortero para unir los cristales inorgánicos de carbonato de calcio, a manera de calcita o aragonita, con algunos otros metales en mínimas proporciones. Estos dos minerales que pueden conformar la concha tienen diferentes sistemas cristalinos: la calcita conforma un sistema hexagonal y trigonal (www.unican.es, rescatado en 2013) y la aragonita se conforma de cristales ortorrómbicos (www.geologia.unam.mx, rescatado en 2013); dependiendo del acomodo de estos cristales que genera el molusco al momento de construir la concha se otorga la dureza y la textura (Baqueiro & Aldana, 1995). Cabe mencionar que los componentes orgánicos también aportan el color y la iridiscencia según la especie.

- **Los artefactos**

Los caracoles del Entierro TQ.E5 son cuentas automorfas con un orificio en la parte central del cuerpo del lado opuesto a la apertura (Figura 2), transformación realizada mediante la percusión indirecta de un perforador con la intención de que estos artefactos pudieran ser sujetados con un hilo en un sartal o a un soporte textil perecido (Suárez, 1974).

Por su parte, las teselas son en su mayoría de forma rectangular y en menores cantidades cuadradas, trapezoidales, circulares, irregulares y algunas semitubulares (Figura 1). Para su elaboración fueron utilizadas conchas de bivalvos como materia prima (Suárez, 1974). El proceso de factura consistió en cortar por desgaste o percusión las valvas para obtener las piezas del tamaño deseado para finalmente dar la forma deseada mediante desgaste según el lugar que ocuparían en el mosaico (Velázquez, 2007). Este último probablemente tuvo una forma cuadrada o rectangular, de 20 a 25cm por lo menos en un lado. La mayor parte de las teselas encontradas conformaban parte del perímetro a



Figura 2.
Caracol al terminar los procesos de intervención.
Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl.
Fotografía del autor.

manera de marco, con dos franjas de teselas planas grandes y medianas separadas por un margen de piezas semitubulares; las más pequeñas se encontraban hacia el interior. Se presume que el soporte pudiera ser madera o algún otro material con cierta rigidez al cual se unían los objetos con algún adhesivo natural.

Los aretes son cuadrangulares (Figura 1), en algunos de ellos el orificio es concéntrico de la misma forma generando una banda perimetral, mientras que otros tienen una perforación circular al centro. Es probable que para estas piezas también se emplearan conchas de bivalvos con la misma técnica que las teselas. Particularmente, para efectuar las perforaciones cuadradas se realizó un corte por desgaste con una herramienta afilada y las circulares fueron hechas con un perforador y abrasivo (Suárez, 1974).

- **Diagnóstico**

La principal afectación que presentaba este tipo de material era de tipo estructural pues caracoles, teselas y aretes se encontraban pulverulentos y especialmente los dos últimos tipos eran muy frágiles ante cualquier manipulación, generándose exfoliación y hasta fragmentación. Adicionalmente, en varios casos se percibía faltante de material y gruesas concreciones en la superficie.

La observación de las condiciones del contexto y el análisis en laboratorio permitieron determinar parte del proceso ontogénico de estos artefactos, es decir, los factores que promovieron el proceso de desmineralización mientras se encontraban enterrados, donde participaron en este caso la humedad, la granulometría y el pH del suelo. Como se mencionó anteriormente, la matriz de tierra se encontraba húmeda a pesar de la profundidad a la que se encontraba el hallazgo que era casi de 1 metro (Figura 3); esto es debido a que la roca madre del cerro retiene y emana agua de manera constante.



Figura 3.

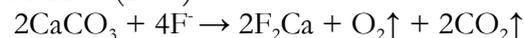
Fotografía de microexcavación *in situ* donde se aprecia al fondo del pozo la humedad del estrato. Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Fotografía: Enrique Pérez Cortés.

Por otro lado, la granulometría del suelo que contenía esta inhumación era arenosa, característica que permite que el agua circule fácilmente, ya sea de manera ascendente por el nivel freático o descendente por filtraciones. Mainou (2001) y Grimaldi (2001) señalan que los componentes inorgánicos de las conchas se vuelven solubles por un proceso de intercambio iónico cuando la humedad es elevada y que a su vez es éste la causa de pulverulencia, exfoliación y faltantes de este tipo de objetos. El tamaño y forma de partícula del contexto también ocasiona que la re-deposición de los iones suceda de forma irregular generando faltantes o concreciones irregulares del mismo mineral o de iones del suelo. Esto último generó la unión de algunos caracoles y teselas entre sí de manera permanente.

En laboratorio se tomó el pH de la matriz de tierra por medio de tiras identificadoras, obteniendo como resultado pH6. Este dato complementó el análisis en campo, con lo que se concluyó que esta característica del suelo también influyó en el deterioro de las piezas, pues Mainou (2001) señala que a pH menor de 6.5 ya comienza a promoverse una disolución ácida de la concha.

Proceso de consolidación del material conquiliológico

En la actualidad, el empleo de Reconos 110[®] como remineralizador de material inorgánico ha tenido un uso importante aunque pocas publicaciones de los resultados. En el caso del ajuar de este entierro se determinó utilizar el fluoruro de sodio, sustancia activa de este producto comercial, por efectos bastante favorables observados en intervenciones previas realizadas a material conquiliológico de excavación de este y otros sitios. El principio del proceso consiste en que al agregar el flúor a la concha se genera la precipitación de sales de este halógeno (Mainou, 2001). En este caso, ya que los componentes principales de la concha son aragonita y calcita, según la especie, resulta una reacción química en la que los iones de calcio se unen a los de flúor formando fluorita, como se muestra en la siguiente ecuación presentada por Mainou (2001):



La fluorita tiene un sistema cristalino de tipo cúbico o isométrico (Brown *et al.*, 2009), diferente a los de la calcita y la aragonita. Sin embargo, es importante mencionar que macroscópicamente no se aprecian cambios en la apariencia normal de la concha ni en las huellas de factura al concluir el proceso de remineralización.

La intervención de los artefactos de concha de este entierro comenzó con los caracoles. La metodología consistió en el goteo del remineralizador (Figura 4), iniciando con una concentración del 50% para asegurar penetración y posterior al secado se incrementaba al 75%; si después a dos aplicaciones no dejaba de apreciarse pulverulencia y/o escamación el producto se suministraba concentrado varias veces hasta que las alteraciones fueran erradicadas. Para evitar la acumulación de sales generadas por el flúor, las piezas fueron colocadas sobre un tul sujetado en un bastidor que permitiera el escurrimiento de los excesos del remineralizador (Figura 5).

Posteriormente se emprendió la consolidación de las teselas, implementándose la misma metodología que en los caracoles, sin embargo, después de numerosas aplicaciones (en algunas piezas hasta 7 veces el Reconos 110[®] concentrado) la mayoría de los artefactos no mostraban incremento en su cohesión y resistencia. Por esta razón, se determinó someter a algunas piezas a inmersión en el remineralizador en espera de mejores resultados. Operativamente se sumergieron los objetos en un tul como soporte para manipularlos sin

riesgo de perder fragmentos al momento de la extracción del líquido, durante periodos de 24 horas secando sobre el bastidor al aire libre.

Este método no mostró resultados convenientes, pues después de dos inmersiones la cohesión no se veía incrementada, sino que se observó pérdida de material en algunos casos.



Figura 4.

Fotografía del proceso de consolidación de los caracoles.
Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Fotografía del autor.



Figura 5.

Fotografía del bastidor empleado en la consolidación.
Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Fotografía del autor.

Método alternativo para la consolidación

El mal estado de conservación de las teselas a pesar de los procedimientos efectuados condujo a la implementación de un método alternativo que ayudara a la estabilización estructural de estas piezas. Conociendo que la aplicación de Recons 110[®] genera cristalización de sales de flúor, se buscó prolongar el tiempo en que este fenómeno se lleva a cabo en los objetos para así producir cristales más grandes y resistentes que lograran cohesionar las partículas de la concha deteriorada. Para lograr esto, se construyó una cámara de humidificación experimental donde se utilizó un humidificador ultrasónico y recipientes con agua para el incremento de la humedad relativa y un termohigrómetro para el monitoreo de las condiciones dentro del espacio cerrado.



Figura 6.

Prueba para consolidación en cámara de humidificación (a y b). Proceso de consolidación en cámara de humidificación de todas las teselas (c y d) y de los aretes (e).
 Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Fotografías del autor.

En este sistema se colocaron dos teselas con remineralizador concentrado aplicado por goteo y sobre un pequeño recipiente con tul, por un tiempo de una semana, procurando que la HR no fuera menor al 70% (Figuras 6a y 6b). El método resultó bastante satisfactorio por lo que se introdujo el bastidor con el resto de las teselas en una cámara más grande, bajo las mismas condiciones por un periodo de 10 días, logrando de esta manera que con el incremento de la estabilidad estructural pudieran llevarse a cabo los siguientes procesos de intervención (Figuras 6c y 6d).

Debido al éxito de la consolidación de las teselas en la cámara de humidificación, se determinó que los aretes, con un aparente mayor grado de fragilidad, fueran sometidos a este sistema ya sin la aplicación de Reconos 110[®] por goteo o inmersión previamente (Figura 6e). Estos objetos estuvieron dentro de la cámara durante 12 días, logrando también la estabilización de la mayoría de las piezas a excepción del Arete #8. Es probable que esta pieza se realizara utilizando la concha de un molusco de otra especie, pues se observa una coloración interlaminar diferente, donde el deterioro de la parte orgánica tiene mayor impacto, impidiendo que la sola remineralización sea insuficiente por falta de adhesión entre los cristales. En este objeto no se realizaron los siguientes procesos hasta determinar un método de consolidación pertinente.

Otros procesos de intervención

Concluido el proceso de consolidación de los artefactos conchiliológicos se procedió con la limpieza. El objetivo de este proceso era remover los restos de tierra de contexto así como algunas de las concreciones más gruesas que dificultaban la apreciación de la superficie. La tierra pudo ser retirada mecánicamente con palillos de bambú y de forma mixta con agua-alcohol 1:1 mediante hisopo rodado. Algunos de los objetos no podían limpiarse completamente ya que presentaban escamación latente de forma localizada, lo cual requirió de la aplicación de un adhesivo para mantener los pequeños fragmentos en su lugar, para esto se inyectó Mowithal B60H[®].

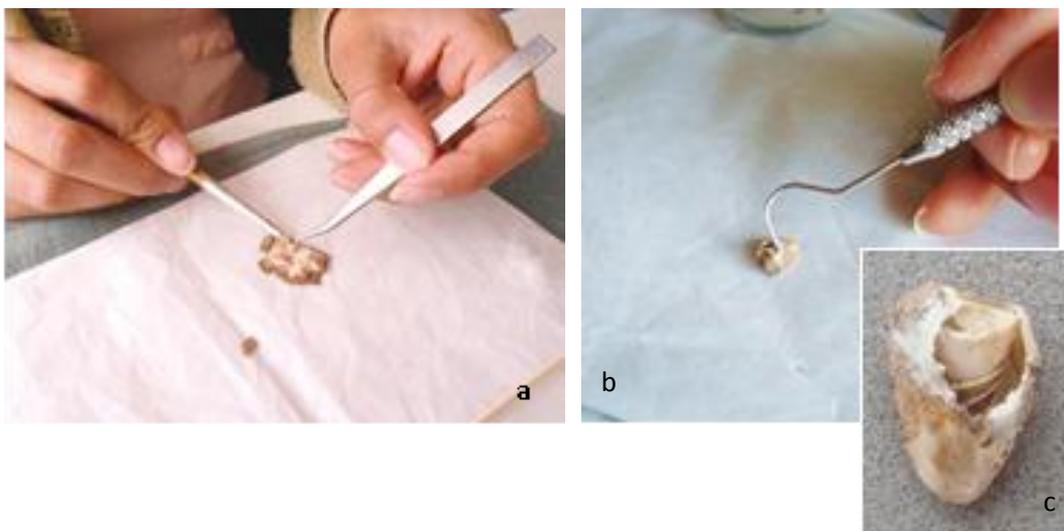


Figura 7. Fotografías donde se muestra el proceso de unión de fragmentos de una tesela (a) y la reintegración formal de un caracol (b) y fin del mismo proceso (c). Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Fotografías: Judith Macías V. y del autor.

Posteriormente se realizó la unión de fragmentos también con Mowithal B60H® ya fuera con jeringa o con pincel, según lo permitiera el tamaño del fragmento (Figura 7a). En varias piezas no fue posible unir algunas partes por la ausencia de punto de contacto por pérdida de material constitutivo. En los objetos donde era evidente la inestabilidad estructural por secciones salientes o superficie de anclaje reducida se realizó reintegración formal, con el objetivo de evitar que cualquier incidencia mecánica comprometiera la conservación de las piezas y que pudieran manipularse de mejor manera. Para esto se utilizó la pasta de costilla convencionalmente utilizada para cerámica, aplicada en delgadas reposiciones que no excedieran el grosor de los artefactos y para no agregar una parte más rígida que generara esfuerzos (Figuras 7b y 7c).

Consecuentemente se realizó el resane de uniones y reposiciones, pero además fue necesario aplicar ribetes para proteger los cantos de las capas que conforman la concha para prevenir desprendimientos por acción mecánica (Figuras 8a y 8b). En este caso se utilizó una pasta elaborada con Paraloid B72® y carbonato de calcio², misma que de alguna manera emula la composición de la concha (incluye un polímero orgánico y cristales de CaCO_3), pero que además sus características físicas como dureza y color son bastante compatibles (Figura 8c). Se realizó la reintegración cromática con pinturas al barniz para hacer menos evidentes los resanes y ribetes, que en la mayoría de los casos sólo se requería matizar la pasta (Figura 8d).



Figura 8.

- a) Proceso de resane de tesela. b) Vista oblicua de una tesela donde se ejemplifican los ribetes colocados.
- c) Algunos caracoles al finalizar el proceso de reintegración estructural y resane donde son visibles.
- d) Proceso de reintegración cromática.

² Mezcla propuesta por la Lic. Martha Cecilia González López, responsable del Seminario-Taller de Restauración de Cerámica de la ECRO en la intervención de material de concha procedente de otros sitios arqueológicos.

Finalmente, una vez que los objetos pudieron ser manipulados, se realizó el armado del mosaico con las piezas originales siguiendo las coordenadas del registro en campo. Debido al desplazamiento original, fue necesario colocar algunas piezas en el que parecía su lugar original de acuerdo a su tamaño, forma e incluso tipo de deterioro. Esto permitió aproximarse a la dimensión de un lado y una visión de la sección conservada del mosaico con las piezas originales (Figura 9).



Figura 9.
Mosaico armado al finalizar la intervención.
Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Fotografía del autor.

Conclusiones

El trabajo interdisciplinario realizado durante la microexcavación *in situ* de los artefactos de concha del Entierro TQ.E5 del Cerro del Teúl favoreció no solamente la conservación de los mismos, sino además permitió el registro preciso que en muy pocas ocasiones se tiene la oportunidad de realizar, con lo cual se pueden rescatar datos importantes en este tipo de contextos.

Durante el proceso de consolidación del material conchiliológico fue posible emplear de manera favorable Reconos 110[®]. Además, la implementación de una cámara de humidificación permitió extender los alcances del remineralizador, lo que ayudó a resolver el problema de la pulverulencia y cierto grado de exfoliación de las piezas cuando el proceso de cristalización fue prolongado.

Gracias a este trabajo, se logró estabilizar la estructura y restaurar el estado actual del material de concha del suntuoso ajuar que portaba el individuo que fue inhumado hace aproximadamente mil años atrás. Con esto, podrán continuarse los estudios arqueológicos relacionados a este entierro y promoverse la investigación dentro de la restauración para el tratamiento del material conchiliológico en otros casos.

Bibliografía

- Baqueiro, E., & Aldana, D.
1995 julio-agosto *Mecanismos de formación de conchas de moluscos*.
Recuperado el octubre de 2013, de CINESTAV Unidad Mérida; en:
http://www.mda.cinvestav.mx/recmar/draaldana_cv/Mecanismo%20de%20formacion%20de%20conchas%20de%20moluscos%201995.pdf
- Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., & Murphy, C.
2009 *Química. La ciencia central* (21^a ed.). México: Pearson Educación.
- Carrillo, M.
2014 “Procesos de conservación y restauración realizados a los materiales conchiliológicos y líticos del ajuar mortuario del Entierro ‘TQ.E5’”, en: Solar Valverde, L., P. Jiménez Betts, L. O. Martínez Méndez, E. Pérez Cortés y M. Carrillo Díaz *Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Tercer Informe Técnico Parcial*. Archivo Técnico de Arqueología del INAH, México.
- Energía
(s.f.). *Universidad de Cambria. Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía*.
Recuperado En octubre de 2013; en:
https://www.unican.es/Centros/minas/exposicion/sistemas/detalle_mineral.asp?id=625
- Grimaldi, D.
2001 *Conservación de los objetos de concha de las ofrendas del Templo Mayor*. México: INAH (Colección científica).
- Mainou, L.
2001 Conchas y caracoles prehispánicos exentos de policromía, extraídos de contextos arqueológicos, en: Schneider, R., *Conservación in situ de materiales arqueológicos. Un manual*. México: INAH: 109-116.
- Pérez, E., P. Jiménez & L. Solar.
2014 “Continuación de las excavaciones en la Terraza Sureste durante la Segunda Temporada (2010-2011)”. En Solar Valverde, L., P. Jiménez Betts, L. O. Martínez Méndez, E. Pérez Cortés y M. Carrillo Díaz. *Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Tercer Informe Técnico Parcial*. Archivo Técnico de Arqueología del INAH, México.
- Somerville, A.
2014 “TQ.Entierro 5, Burial Description”, en: Solar Valverde, L., P. Jiménez Betts, L. O. Martínez Méndez, E. Pérez Cortés y M. Carrillo Díaz. *Proyecto Arqueológico Cerro del Teúl. Tercer Informe Técnico Parcial*. Archivo Técnico de Arqueología del INAH, México.
- Suárez, L.
1974 *Técnicas prehispánicas en los objetos de concha*. México: INAH (Colección científica).

UNAM

(s.f.) *Instituto de Geología de la UNAM.*

Recuperado en octubre de 2013; en:

<http://www.geologia.unam.mx/igl/index.php/difusion-y-divulgacion/galerias/minerales/527-aragonita>

Velázquez, A.

2007 *La producción especializada de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlan.* México: INAH (Colección científica).

Agradecimientos

Agradezco a Judith V. Macías Villegas, Maricela Esquivel Tovar, Martha E. Mercado Núñez y Abraham E. Macías Peña, quienes realizaron gran parte del arduo trabajo en laboratorio y aportaron su importante habilidad técnica para efectuar los procesos de conservación además de llevar el registro minucioso de cada elemento, lo cual permitió acercarse al estudio tanto de este ajuar en particular como del material conchiliológico en general.

Extiendo el agradecimiento al responsable de la excavación, el arqueólogo Enrique Pérez Cortés, por su gran interés y disposición para el trabajo interdisciplinario y por el apoyo otorgado en campo. También gracias a los arqueólogos Laura Solar y Peter Jiménez por procurar la conservación del patrimonio arqueológico facilitando la realización de trabajos como éste.