

Lacayo, Tomás E.

2002 Factores de alteración *in situ*: Conservación preventiva del material arqueológico. En *XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2001* (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo y B. Arroyo), pp.453-457. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

37

FACTORES DE ALTERACIÓN *IN SITU*: CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE MATERIAL ARQUEOLÓGICO

Tomás E. Lacayo

El centro de conservación y restauración de bienes muebles CEREBIEM-IDAHE interviene con responsabilidad técnico-científica en la preservación de la memoria colectiva de las comunidades, al conservar y restaurar las muestras tangibles de las tradiciones y costumbres.

Toda intervención arqueológica debería de contar con un equipo multidisciplinario y/o interdisciplinario especializado en conservación y restauración de bienes muebles e inmuebles, que sea el único responsable de asegurar la conservación de los diferentes hallazgos. Esto con el fin de evitar la pérdida de posibles datos y así conservar el contexto histórico de los objetos. Muchas veces los arqueólogos intervienen directamente sobre los objetos encontrados y se ve obligado a realizar procesos, generalmente sin una preparación científica previa.

La intervención *in situ* se considera como una medida de urgencia en muchas ocasiones para la protección provisional de los objetos hasta que lleguen al laboratorio; de aquel proceso de consolidación y extracción que hay que realizar con cuidado. También contempla las labores de desecación, limpieza, registro y embalaje de las piezas para garantizar un buen registro de información.

Cualquier objeto que se encuentra enterrado permanece en un medioambiente diferente para el que fue creado y en ese momento inicia un proceso de transformación, las excavaciones son un fuerte traumatismo para los restos arqueológicos. Hay que tener en cuenta que cualquier objeto que se encuentra enterrado después de una fase inicial de adaptación, tiende a buscar un nuevo equilibrio con el medioambiente, los objetos se someterán por tanto a una serie de nuevas situaciones que hasta el momento les había sido extrañas: nuevas condiciones mecánicas; pérdida de inmovilización, manipulaciones; nuevas condiciones físicas; exposición a la luz, temperatura, humedad variable; contaminación química; atmósfera en presencia del oxígeno, dióxido de carbono, gases y partícula sólidas; contaminación biológica; microflora, microorganismos, insectos, excretas de animales, etc. Situaciones de riesgo incluyen vibraciones provocadas por maquinarias, cambios térmicos bruscos, pérdida de material por actuaciones desorganizadas y/o irresponsables.

Por todo ello es de vital importancia analizar con paciencia y rigor científico los objetos que salen a la luz, incluso los pequeños fragmentos además de saber comprenderlos sin desperdiciar la información que desde un principio ofrecen: forma, dimensiones, tipo de pasta, incrustaciones, trazas de depósitos vegetales o de pigmentos, etc.

FACTORES DE ALTERACIÓN *IN SITU*

El deterioro de los productos cerámicos es inevitable, aunque se trate de materiales más o menos resistentes después del tratamiento térmico que han sufrido en su fase de producción. El objetivo de las intervenciones de conservación consiste en evitar al máximo estos procesos de degradación con medidas que disminuyan los desequilibrios entre objeto y el nuevo ambiente. Un tratamiento de

restauración, sin embargo, pone remedio a daños ocurridos, ampliando así la eficiencia de la conservación. El deterioro en los objetos arqueológicos es inevitable no importa su tipología ya sean de cerámica, huesos, conchas, metales, lítica, madera y otros. Siempre sufrirán algún tipo de deterioro en el proceso de estabilización si no son tratados de una forma adecuada por personal calificado para las labores de conservación preventiva en algunos casos.

A grandes rasgos, se podría subdividir en dos grandes grupos los principales factores de deterioro: Intervenciones del hombre y factores ambientales. Entre las intervenciones del hombre se puede referir que una mala intervención de restauración o un inadecuado tratamiento pueden ocasionar consecuencias nefastas en pocos segundos. Un tratamiento inadecuado es cuando se ha hecho un mal trabajo y el resultado perjudicial es para el objeto. Entre los factores ambientales se deben considerar todos aquellos aspectos que definen el desequilibrio entre el material arqueológico y el ambiente mismo. Además, el deterioro aumentará cuando en este ambiente se refleje variaciones bruscas que, sin duda, afectarán la estabilidad de las piezas.

La estabilidad de una pieza puede verse afectada por causas físicas, químicas y biológicas.

CAUSAS FÍSICAS

Se refiere a parámetros ambientales de tipo físico y cuyas manifestaciones determinan deterioros de carácter mecánico sobre objetos, porque en realidad, los materiales cerámicos son frágiles ya que tienden a romperse sin deformarse. Igual sucede con los demás materiales arqueológicos, huesos, metales, lítica y otros. Entre estas causas se encuentran las variaciones de estado del agua: el elemento de volumen al pasar al estado sólido y las tensiones desencadenadas con el posterior deshielo. También la migración de sales solubles: formación de depósitos superficiales y disgregación de revestimiento. Variaciones de humedad que provocan fenómenos de condensación y evaporación que produce un efecto mecánico abrasivo. Variaciones de temperatura que favorecen los procesos de dilatación y contracción y determinan movimientos mecánicos y graves tensiones que son amortiguadas por la propia pieza a través de fisuras o grietas. El flujo de agua consistente en que la lluvia es capaz de producir una acción abrasiva reforzada con las partículas en suspensión que además pueden ir acompañadas de otras sustancias más dañinas. La carga pesada, como la propia tierra o aplicadas por el hombre al apilar las piezas, afectan a la resistencia de los objetos. La exposición al viento que actúa en forma abrasiva por el polvo atmosférico transportado en suspensión. También la presencia de vibraciones de varios tipos incluyendo terremotos, transporte, tráfico, etc. Las radiaciones luminosas, especialmente dañinas las radiaciones infrarrojas, ya que pueden incrementar la temperatura siendo los rayos ultravioleta los más peligrosos, pero producen reacciones de tipo químico.

Todos estos fenómenos pueden producir, entre otros daños roturas, fisuraciones, fracturas, pérdidas, exfoliaciones, disgregaciones, etc. Un tipo de fisuración característico es la craqueladura en la cerámica ya presente desde la producción del objeto en la fase de enfriamiento a causa de una excesiva contracción del engobe en cerámica que produce su posterior caída en escamas.

CAUSAS QUÍMICAS

Se refiere a parámetros ambientales de tipo físico y que son provocados por elementos externos, generalmente naturales (agua, anhídrido carbónico, ácidos, etc.), pero también determinados por la actividad humana (incendios, contaminación ambiental, etc.). Las alteraciones químicas o mineralógicas comportan generalmente variaciones en el material cerámico, manifestando consecuencias de tipo mecánico. Producen sustracción o aporte de elementos químicos y son típicos los fenómenos de descohesión que favorecen la pulverización del material, también en lítica, estuco, metales, huesos y otros.

Contacto con el agua: en contacto con el agua la pieza actúa como esponja, absorbiéndola a través de su estructura porosa, con un consiguiente proceso de vuelta, más o menos rápido, a las condiciones originales como material arcilloso. Se recupera el agua de constitución y puede provocar deformaciones. Este fenómeno tiene lugar en contacto directo con el agua, pero puede derivarse incluso

de la absorción de moléculas de agua a través de la humedad ambiental. En lítica también hay cambios en cuanto a su composición, al igual que en los metales, murales y huesos.

Ácidos y otras sustancias: pueden atacar al material arqueológico provocando el transporte de uno o más componentes químicos. También la presencia de iones en solución en contacto con el material puede producir reacciones con los componentes de la mezcla cerámica, que acumula elementos antes ausentes, el caso del fósforo que se encuentra en cerámicas enterradas durante mucho tiempo.

Sales solubles: modifican la microestructura acumulándose en los poros. Pueden tener origen diverso, componentes naturales del material arqueológico o productos de reacciones con contaminantes gaseosos o sustancias contenidas en soluciones.

Contaminación atmosférica: las sustancias abrasivas son transportadas por el aire o el agua y se ponen en contacto con el material arqueológico, permitiendo así el desarrollo de procesos de alteración. Algunas sustancias sólidas (polvo silíceo y carbonato de calcio) no reaccionan con los materiales, limitándose a formar incrustaciones; aquellos más solubles en agua (cloruros, nitratos, sulfatos) determinan los efectos típicos de las sales solubles. Entre las sustancias gaseosas las más comunes son los óxidos de azufre y también los polvos metálicos como el plomo residual de los automóviles, que producen funciones de catalizadores en determinadas reacciones.

Anhídrido carbónico: contenido en el aire o en el agua reacciona rápidamente con el óxido o hidrato de calcio. El consiguiente aumento de volumen determina tensiones internas que pueden no ser soportadas por la cerámica y lítica que tiende a perder su cohesión o se vuelve polvo.

CAUSAS BIOLÓGICAS

Se trata de daños causados por el ataque microbiológico y por reacciones con excremento de animales. Entre los microorganismos las algas, hongos, líquenes y microflora que se nutren de materiales inorgánicos. La presencia de colonias de microorganismos deja una traza persistente incluso después de la muerte de la colonia. Entre las causas biológicas se pueden mencionar los residuos orgánicos e inorgánicos derivados del uso de objetos, vasos usados como urnas de incineración que resultan muy contaminados de fósforo, componente importante del hueso. Todos estos fenómenos producen en la pieza una serie de modificaciones microestructurales que pueden afectar tanto al soporte como el revestimiento, aunque los efectos más vistosos se revelan en las pastas cerámicas, especialmente en las más porosas. La porosidad de un producto cerámico está definida por el volumen total de los poros y por las dimensiones de los mismos, refiriéndonos siempre a los poros abiertos que pueden entrar en contacto con las soluciones, ya que los poros cerrados, aunque de limitada cantidad, no intervienen en la degradación. Los poros demasiado pequeños por debajo de 0.2 micrón no interesan porque las soluciones acuosas no pueden penetrar. En los más grandes, la entrada de soluciones puede determinar fenómenos de solubilización parcial del material cerámico o deposición de sales disueltas en las soluciones.

READAPTACIÓN GRADUAL AL NUEVO MEDIO AMBIENTE

Ya se ha comprobado que en los materiales arqueológicos los cambios bruscos de humedad son una de las principales causas de alteración. Para controlar este parámetro es preciso realizar sobre el objeto una desecación lenta y controlada, donde no varíen de forma brusca las condiciones de la humedad relativa, sin exponer el material a la acción directa de los rayos del sol y posibilitar una transpiración lenta. Esta adaptación gradual al medio ambiente servirá para prevenir la cristalización de sales o el desarrollo de tensiones internas que puedan llegar a afectar seriamente a las piezas a causa de la pérdida brusca de humedad. En ciertos casos se puede llevar a cabo una desecación inducida aplicando por aspersión sobre el material primero alcohol y luego acetona. También puede ser necesario en algunos casos el mantenimiento de la humedad que el hallazgo presenta desde el momento del mismo, incluso conservando el sedimento que lo rodea, piezas extremadamente delicadas, empapadas en agua, etc.

LIMPIEZA

Todos conocen las circunstancias que rodean el trabajo del arqueólogo y las exigencias para la caracterización de los materiales. Pero es precisamente en este proceso, completamente irreversible, donde se debería extremar las precauciones y dejarse a la competencia de personal especializado. De cualquier modo, existen unas normas básicas: nunca trabajar con piezas poco cocidas o con revestimientos o decoraciones delicadas que precisen de un tratamiento de consolidación previo; en las piezas que lo permiten realizar un lavado o cepillado suave con agua desmineralizada y jabón neutro; no trabajar nunca en forma descontrolada e inexperta con productos ácidos que puedan afectar de forma determinante la integridad de la pasta y revestimientos.

CONSOLIDACIONES PREVIAS Y/O VELADO

La consolidación *in situ* persigue el refuerzo de aquellos objetos que hayan perdido su consistencia y que precisen de este proceso para poder ser trasladados al laboratorio sin poner en peligro su integridad. La intervención debe ser puntual, en cantidad mínima y con productos reversibles. Pueden realizarse por impregnación, goteo, pulverización o inyección, y se aconseja el uso de resinas acrílicas y acetatos de polivinilo (Paraloid-B72, K-60 al alcohol, en piezas secas: Primal AC-33, Mowilith en piezas húmedas). Puede aconsejarse en ciertos casos el velado empleando papel japonés en zonas muy delicadas en donde hay policromía y/o estuco.

EXTRACCIONES

Con el fin de evitar roturas en piezas delicadas que aparecen enterradas o que están fragmentadas se desea que conserven la disposición del momento del hallazgo. El restaurador puede realizar algunos procesos encaminados a la extracción de dichos objetos, con una mínima manipulación, para su seguro traslado al laboratorio. Los métodos de extracción pueden dividirse en cuatro grupos:

1. **Engasados:** tanto para piezas completas como para aquellas fragmentadas, el engasado funciona como un refuerzo provisional para intentar que los objetos conserven su interior que actúa como soporte. Los vendajes se realizan con gasa esterilizada o vendas, aplicando con un pincel o brocha como mínimo tres capas en distintas direcciones y usando como adhesivo resinas sintéticas disueltas en el solvente apropiado a distintas concentraciones dependiendo de la pieza a tratar, entre el 5% y el 20%, Paraloid B-72 en acetona o xilol, Primal AC-33 en agua desmineralizada, K-60 en alcohol; nitrato de celulosa disuelto en acetona, Mowital B-60-H en acetona, etc. Como variante se puede también sumergir trozos de venda en el adhesivo previamente disuelto y aplicado sobre la superficie con la ayuda de brochas. Aunque no se aconseja, se suele recurrir a vendajes de yeso, en cuyo caso se debe tener precaución de proteger el objeto con papel de aluminio o plástico.
2. **Bloques y/o Pilón:** se recurre al sistema de pilón en aquellos casos en que se desea extraer objetos enteros muy frágiles. Los pilones de planchas rígidas se realizan excavando alrededor del objeto en un margen de tierra de 5 a 15 cm. Según el tamaño, encajonando seguidamente dichos bloques entre cuatro planchas rígidas y pasando una por debajo (madera, Plexiglas, Durpanel, etc). En los bloques con yeso, desaconsejados por su excesivo peso y por la humedad que pueden transmitir, se debe igualmente excavar al margen de tierra y obliga a proteger el objeto con un material aislante. A continuación se enmarca con las planchas rígidas y se rellena con yeso, cerrando la estructura con otra plancha. Actualmente se prefiere el relleno con materiales como el Poliuretano expandido, mucho más ligero, pero que presenta algunos inconvenientes, es tóxico, caro, aumenta de volumen y no es adecuado en condiciones húmedas.
3. **Camas rígidas:** para la extracción de piezas de gran tamaño o necesitadas de un refuerzo se usa el método de las camas rígidas. En la cama rígida de resina y fibra se debe previamente cubrir el objeto con el aislante de protección. Seguidamente se colocan capas de fibra de vidrio y de resina de poliéster alternativamente. Como inconvenientes se pueden señalar su dificultad tanto en la adaptación como en la eliminación y especialmente su toxicidad.

4. **Entablillado:** se usa como opción para la extracción de objetos planos de pequeño tamaño. Se excava alrededor del objeto colocando un cojín en su superficie y encima una tablilla. En la tierra por debajo del objeto se realizan unos orificios por donde se pasa una venda que permitirá levantar finalmente el conjunto.

CLASIFICACIÓN Y MARCADO

Esta operación ayuda enormemente en la organización del trabajo. Las etiquetas adhesivas, madera, plástico, etc, identifican claramente el punto de extracción; el marcado diferencia los distintos fragmentos singulares, se puede realizar con Paraloid B-72 y tinta china.

EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO

El objetivo de un buen embalaje es proporcionar la protección adecuada a tres niveles: físico, químico y biológico, por lo que se aconseja el uso de soportes inertes que eviten al máximo los cambios del entorno y la manipulación directa de los objetos. Se debe hacer una agrupación previa de los materiales y nunca mezclar unos tipos con otros. El embalaje más habitual se realiza en bolsas plásticas de polietileno, adecuadas al tamaño del objeto, de ser posible herméticas y perforadas en la parte superior para garantizar una buena transpiración. Se acompaña cada bolsa con la correspondiente etiqueta de identificación y preferiblemente con sílica gel que controlará los cambios bruscos de humedad evitando que se condense en el interior. Como protección adicional en objetos más delicados se puede recurrir a un relleno con trozos de esponja o tiras de plástico de burbujas. No se recomienda utilizar materiales ácidos como el papel, cartón o el algodón. Existe también la variante de la caja nido que se diseñará especialmente recortando el perfil sobre planchas de esponja para inmovilizar al objeto.

CONCLUSIONES

Toda intervención arqueológica debe de contar con un equipo multidisciplinario especializado en conservación y restauración de bienes inmuebles y muebles. Es de vital importancia el techamiento y la colocación de rompe viento en los pozos y/o trincheras en donde se encuentre material en las excavaciones para evitar su intemperización y adaptación al nuevo medio ambiente al que serán sometidos antes de trasladarlos al laboratorio. También es vital la fase de registro arqueológico, dibujo, fotografías, video filmaciones y otros.

Es de vital importancia techar todo vestigio de objetos en lítica y en otro tipo de material que queden expuestos *in situ*. Se recomienda dejar a las estelas erguidas. Entre las recomendaciones de levantado de material arqueológico *in situ* se encuentran: lavar las piezas *in situ*, si fuera necesario; colocar los objetos en bolsas de plástico, perforadas con alfiler; transportar los materiales en canastos, cubiertos con manta para evitar el choque térmico; no apilar las piezas una sobre otra. Colocarlas en su estantería con las bolsas de plástico, para que se sequen lentamente. Colocar los artefactos en un área donde no haga mucho calor, y cubrir el techo del laboratorio si es de lámina con ramas y hojas para amortiguar el calor. No manipular los objetos por gusto, utilizar guantes de tela o de hule. Mantener siempre la humedad en las que se encontraron. En caso de presentarse piezas muy frágiles hay que extraerlas con el pilón de tierra.

Entre las recomendaciones para el lavado de las piezas arqueológicas se encuentran: lavar las piezas con las yemas de los dedos y/o con cepillos de cerdas suaves. Cambiar el agua cuando se estén lavando las piezas. Después de lavadas las piezas, colocarlas en las bolsas de plástico perforadas con alfileres para que su secado sea lentamente siempre que estén perforadas y etiquetadas. Para el traslado y almacenaje de las piezas se recomienda realizarlo en canastos y/o recipientes de plástico, evitando la luz solar directa sobre los objetos, se puede utilizar manta para cubrir los recipientes. Se utilizarán bolsas de plástico de polietileno perforadas con alfileres y su respectiva etiqueta. No almacenar las piezas apiladas una sobre otra. Colocarlas de una forma segura y que no corra riesgo de caerse.