

CARACTERIZACIÓN DE LA
ORFEBRERÍA DE LA TUMBA 7
DE MONTE ALBÁN, OAXACA

• *Gabriela Peñuelas Guerrero* • *Jannen Contreras Vargas* • *José Luis Ruvalcaba Sil* • *Edith Ortiz Díaz* • *Eumelia Hernández Vázquez* •

RESUMEN

Las colecciones de orfebrería prehispánica en México procedentes de un contexto definido son escasas, por lo que contar con información referente a la técnica de factura, aleaciones y alteraciones resulta indispensable para la comprensión de estos bienes culturales. Con este objetivo se seleccionaron 49 artefactos de oro y plata de la tumba 7 de Monte Albán, Oaxaca para ser analizados. La metodología aplicada incluyó el registro fotográfico, la examinación de las piezas con luz ultravioleta e infrarroja, observación con microscopio estereoscópico y espectroscopia de fluorescencia de rayos X, todo esto se llevó a cabo dentro de las instalaciones del Museo de las Culturas de Oaxaca donde se exhibe la colección. ¶ Los resultados del estudio permitieron obtener nuevos datos sobre las aleaciones de oro y plata de los orfebres mixtecos además de generar conclusiones acerca de las dinámicas de alteración y el estado de conservación de la orfebrería, se presenta una propuesta de conservación que permitiera garantizar la estabilidad material de la colección.

-CARACTERIZACIÓN DE LA ORFEBRERÍA T 7-

La información obtenida a partir de la caracterización de los materiales culturales resulta fundamental para el conservador; sirve de herramienta para realizar una propuesta de intervención responsable, consciente y respetuosa de los valores que la sociedad ha depositado en su patrimonio.

En México, cada vez es más común el análisis del patrimonio cultural, aunque en pocas ocasiones, los resultados se relacionan con el estado de conservación. En 2008, gracias al apoyo del proyecto CONA-CyT U49839-R "Metodologías no destructivas para el estudio in situ del patrimonio cultural," se estudió una de las colecciones de orfebrería más importante y menos estudiada de México: las piezas de oro y plata de la Tumba 7 de Monte Albán.

La presente investigación tuvo como objetivos estudiar la composición de los objetos de oro y plata,

ET AL.

entender su técnica de manufactura así como establecer el estado de conservación de la colección. El estudio incluyó el análisis de las piezas con luz ultravioleta, infrarroja, observación con microscopio estereoscópico, fotografía digital, además de espectroscopía con fluorescencia de rayos X. Dadas las características de la colección toda la evaluación se realizó in situ en las instalaciones del Museo.

ANTECEDENTES

En Mesoamérica existen pocas colecciones de orfebrería encontradas en su contexto arqueológico, pues se trata de metales cuyo valor de cambio ha aumentado. La mayoría de las piezas que actualmente se exhiben en los museos han sido producto de decomisos, y no de excavaciones arqueológicas controladas. La tumba 7 es una de estas amables excepciones, localizada en la ciudad zapoteca de Monte Albán, en el actual estado de Oaxaca al sureste de la república mexicana; fue descubierta el 9 de enero de 1932 por el arqueólogo Alfonso Caso y su equipo.

El hallazgo incluía restos óseos de varios personajes, así como objetos de cerámica, concha, obsidiana, cristal de roca, azabache y artefactos de metal; entre ellos un hacha de cobre, más de 150 piezas de oro, 24 objetos de plata y un par de discos bimetálicos –mitad oro y mitad plata–. Aunque la tumba se encontró en un asentamiento zapoteco, la ofrenda tenía origen mixteco.

Desde el momento del hallazgo, Caso realizó una exhaustiva investigación sobre los diferentes materiales encontrados en la ofrenda, misma que publicó en 1969 (Caso, 1969).¹ Durante esta primera examinación se incluyeron tomas radiográficas de las piezas más importantes, además de mandar 4 artefactos al Instituto de Física de la UNAM, para conocer su composición por medio de fluorescencia de rayos X. Dicha técnica fue seleccionada por Easby gracias a su carácter no invasivo ni destructivo. Lamentablemente la información se reduce a datos cualitativos sin relación con el estado de conservación de las muestras.

1// Dentro de la publicación Dudley T. Easby y Elizabeth Kennedy Easby describen exhaustivamente las diferentes técnicas de factura, así como los estudios realizados a la colección desde 1932 a la fecha de la publicación.

Cerca de 40 años después, en 2002 Ortega, Velasco y Yacamán (Ortega et.al., 2002) analizaron 8 láminas de oro a partir de microscopia electrónica de barrido (MEB-EDS) con espectrometría de energía dispersada. Es interesante notar que el estudio incluye las observaciones de los especímenes, relacionando el tipo de corrosión con la concentración de cobre en la aleación. Las muestras únicamente reflejan aleaciones ternarias de oro-plata-cobre.

Camacho, Ortega, Velasco y Yacamán (Camacho et.al., 2005) analizaron nuevamente 10 muestras mediante MEB-EDS, además de emplear microscopia electrónica de transmisión y análisis metalográfico; en ésta ocasión incluyeron piezas tanto laminadas como vaciadas, ya que el objetivo de la investigación era obtener datos referentes a las técnicas empleadas por los orfebres mixtecos. Entre los resultados, los autores establecieron que los artífices del valle de Oaxaca conocían las diferentes propiedades de las aleaciones que obtenían variando las proporciones de los metales, utilizando un bajo quilataje para las piezas batidas y uno más alto para los vaciados a la cera perdida. El equipo aseguraba que los artesa-

nos alteraban los colores de las aleaciones quemando los artefactos, lo que provocaba enriquecimiento superficial; lamentablemente no coincidimos con esta aseveración como se verá más adelante.

En cuanto a la información referente con los procesos de restauración aplicados a la colección no fue fácil acceder a ella. Desde el inicio, Caso planteó la importancia de conservar la mayor información posible de los artefactos, esto incluía la pátina de los metales, así como los restos de los sedimentos que pudieran brindarle más datos en un futuro. Por lo que durante el levantamiento de la ofrenda, se eliminaron parcialmente los sedimentos de las piezas, se etiquetaron y se embalaron para trasladarlas a la ciudad de México.

Es difícil saber quién y en qué momento realizaron las intervenciones de restauración, debido a la falta de información escrita. Afortunadamente algunos de los restauradores que intervinieron la colección en su momento, pudieron compartir los procesos que realizaron. A partir de las indagaciones se pudo establecer una intervención, misma que fue realizada después de la publicación en 1989 de Orfebrería

-CARACTERIZACIÓN DE LA ORFEBRERÍA T 7-

Prehispánica y antes de 1993. En el cual la vasija de plata fue limpiada drásticamente, eliminando todos los productos de corrosión que podían observarse en las imágenes del libro. (Ver imágenes de la vasija tomada en 1989 y Hernández 2008 donde se observa el estado actual de la vasija). Durante la misma intervención las piezas de plata rotas así como los dos discos bimetálicos fueron unidos con alguna resina sintética y montados, ya fuera sobre soportes de acrílico o de corcho.



FIGURA 1 IZQ. Vasija de plata *Orfebrería Prehispánica*. (Aguilar, 1989). FIGURA 2 DER. Vasija de plata estado actual

La referencia más cercana es la restauración de 1993, en la que Huidobro y Meehan intervinieron toda la colección (Peñuelas, 2008). En esa ocasión las piezas de oro se limpiaron con ácido acético a baja concentración; mientras que se emplearon métodos electroquímicos para la limpieza de artefactos de plata, usando carbonato de sodio como electrolito. En las concreciones más puntuales la limpieza fue mecánica. Por las características formales de la mayoría de las piezas de plata, los restauradores prefirieron



ET AL.

ron no utilizar ningún pasivador, salvo en la vasija de plata a la cual le aplicaron paraloid B-72® con benzo-triazol; esta acción respondía al supuesto de que la pieza contaba con altos contenidos de cobre.

Finalmente, en 2001 algunos objetos se exhibieron en el Museo Nacional de Antropología durante la exposición Tesoros de Oaxaca, para lo cual Filloy y Barajas del departamento de Restauración del MNA realizaron acciones de conservación preventiva (comunicación personal Filloy y Barajas).

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Debido al valor arqueológico de la colección y al tipo de información que requeríamos, únicamente podía pensarse en una metodología de análisis no-invasiva y no-destructiva que permitiera obtener datos cualitativos y cuantitativos. También se buscaba evidencia del dorado intencional que Camacho reportó (Camacho et.al., 2002) además de la presencia de la soldadura descrita por Carmona (Solis et.al., 1993; Carmona, 2000; Carmona 2002) por lo que fue

necesario seleccionar una técnica analítica que contara con la suficiente penetración para obtener resultados fidedignos de la aleación, pese a la posible presencia de productos de corrosión y al posible dorado. La espectrometría de FRX cumplía todos estos requerimientos, aunado a la ventaja de contar con un dispositivo portátil del Instituto de Física de la UNAM, que posibilitaba realizar los análisis in situ dentro del Museo.

Como la colección proviene de un contexto arqueológico definido, la cual pertenece a una misma tradición metalúrgica, se consideró que se obtendrían resultados representativos al analizar una tercera parte de la orfebrería. Se seleccionaron 49 de los 145 artefactos, el muestreo incluyó 32 ejemplares de oro, distinguiendo entre las técnicas de manufactura: 27 de fundición y 5 elaborados por martillado. Por otro lado, al no contar con información sobre aleaciones de plata de la zona mixteca se eligieron 15 objetos de los cuales 12 fueron hechos por vaciado y 3 por batido. También se analizaron los 2 discos bimetálicos elaborados a partir de dos aleaciones una de oro y otra de plata, únicos no sólo en la ofrenda de

-CARACTERIZACIÓN DE LA ORFEBRERÍA T 7-

la Tumba 7 sino en México; aunque la presencia de objetos bimetálicos en la América Precolombina no es tan extraña y al respecto cronistas como Sahagún describen piezas con estas cualidades, en Mesoamérica no se han encontrado salvo escasos ejemplares.

Como se mencionó anteriormente, la metodología de análisis se realizó dentro del Museo de las Culturas de Oaxaca, comenzando con la inspección macroscópica de toda la orfebrería, para seguir con el análisis puntual de las 49 piezas seleccionadas, mismas que se registraron con fotografía digital en el que se emplearon radiaciones de UV e IR, además de la observación con microscopio estereoscópico que permitió

identificar características propias de cada técnica de factura, así como establecer el estado de conservación para finalmente analizarlas mediante FRX.

RESULTADOS

Al examinar la orfebrería se obtuvieron resultados de diversa índole. En cuanto a las características materiales de las piezas, se observaron detalles de la técnica de manufactura, especialmente del vaciado a la cera perdida. Se encontraron los núcleos de material arcilloso sobre los cuales se elaboraban las ceras, (Ver imagen 3 Núcleo de arcilla) del procedimiento



FIGURA 3. Núcleo de arcilla.



FIGURA 4. Detalle de mando de abanico, donde se observan rebabas, poros y marcas de pulido

ET AL.

descrito por Sahagún (Sahagún, 2006); también se encontraron, sobre el anverso de varias piezas, restos del baño de tecuatl, mismo que se empleaba para otorgar una textura lisa y homogénea según el cronista. En otros artefactos se observaron los detalles característicos de la fundición, como los poros, las rebabas, además de los huecos dejados por los sujetadores o retenedores cuya función era detener el núcleo durante el fundido de la cera.

A partir de los resultados obtenidos con FRX realizados a los 32 artefactos de oro se estableció el empleo de aleaciones binarias y ternarias:

- Oro – plata. Con aleaciones binarias se elaboraron el calabacito y la pulsera, ambas piezas trabajadas en frío y con un quilataje alto, contrariamente a lo que señalaron Camacho y su equipo (Camacho et.al., 2005).
- Oro – plata – cobre. Es importante señalar que el contenido de oro varía según las piezas, pero se mantiene constante en cada artefacto vaciado. Se encontraron aleaciones con más

de 70% de oro, un porcentaje promedio de 25% de plata y menos de 5% de cobre.

Uno de los casos más interesantes son los 5 pectorales de Xochipilli (Ver imagen 5 Pectorales de Xochipilli), en los que se hace evidente el trabajo de un taller de orfebrería. Las piezas comparten la misma iconografía del dios Xochipilli a quien se le atribuye el número 5, número de los pectorales con la representación del dios; sin embargo, cada pectoral cuenta con particularidades en la elaboración de la falsa filigrana. Aunado a esto, se encontraron diferencias en composición, ya que 1 de los 4 artefactos analizados² fue facturado con otra aleación, lo que permite concluir que los vaciados fueron realizados con dos aleaciones distintas, una para los primeros 3 y otra para el último. Al relacionar la representación con el significado del dios y sus atributos, se descarta por completo que las piezas hubieran sido facturadas por talleres diferentes o incluso en momentos distintos.

2// Cabe señalar que solo se analizaron 4 de los 5 pectorales ya que se pensaba que no arrojarían ninguna diferencia.

-CARACTERIZACIÓN DE LA ORFEBRERÍA T 7-



FIGURA 5/A. Detalle pectoral A10-105621.



ET AL.

También existen ejemplares cuya manufactura se realizó con distintas aleaciones, una aleación para cada sección. Es probable que se hayan elaborado en momentos diferentes y que la solución inicial se hubiera terminado.

Por otro lado, de las aleaciones de plata existe poca información sobre su composición en Mesoamérica, por lo que a partir de la espectrometría de FRX se corroboró que las piezas de la tumba 7 fueron elaboradas con aleaciones binarias principalmente, aunque encontramos ejemplares hechos con aleaciones ternarias:

- Plata – cobre. El empleo de esta solución se utilizó para batir los brazaletes y la vasija. Los cascabeles y cinco de los anillos no cuentan con más de 0.5% de oro, cantidad que puede atribuirse a la presencia de una impureza o a la selección del material, y no de un elemento aleante.
- Plata – cobre – oro. Únicamente en dos anillos se registró más de 5% de oro.

Al analizar piezas arqueológicas de plata es importante considerar las inclusiones o impurezas que pudieran tener, sobre todo la presencia de plomo. En uno de los cascabeles se encontró menos de 1% de este metal, es posible que dicha inclusión tenga relación directa con la fragilidad del cascabel, ya que el plomo se precipita en la aleación de plata-cobre debilitando la estructura (Selwyn, 2000) El resultado de la fragilidad provoca fracturas, desprendimientos e incluso pérdida del material como es el caso de algunos cascabeles y anillos.

Con la FRX de los discos bimetálicos se detectó que cada sección estaba realizada por una aleación distinta, del lado plateado la aleación contiene 91.1% de Ag, 6.4% de Au y 2.5% de Cu; mientras que el lado dorado 13.7% de Ag, 85.8% de Au y 0.6% de Cu. Resultó por demás interesante que en la zona de unión se detectara cierta difusión de la plata hacia el lado dorado.

En cuanto al estado de conservación de la colección se puede decir que es bueno y, como era de esperarse, al tratarse de una colección conformada en su mayoría por piezas con alto contenido de oro; no existen muchas alteraciones, salvo las piezas de pla-

ta en las cuales se observaba presencia de productos de corrosión como sulfuros y, en menor medida, carbonatos y sales. Por otro lado, algunos de los anillos, los cascabeles de plata y los discos bimetálicos se encontraban fragmentados; esto posiblemente responda a la presencia de impurezas en las aleaciones de plata. Aunque la fragilidad de los discos puede deberse también a un agriado del metal y a una diferencia de durezas entre la aleación más rica en oro y la de plata.

CONCLUSIONES

Como restauradores tenemos la fortuna de analizar diferentes aspectos de los bienes culturales que serían propios de otras disciplinas, como su significación, sus características materiales, las técnicas de factura, se intenta investigar la trayectoria de los artefactos, su uso y su función, lo cual permite identificar causas de alteración, establecer cuáles afectan negativamente a los bienes y finalmente realizar un juicio sobre las acciones que se tomarán para evitarlas en la medida de lo posible.

Durante la investigación de la colección, un aspecto interesante y reconfortante fue identificar rasgos característicos de las técnicas de factura y excluir otros, como el empleo de técnicas de dorado. Aunque Camacho afirma el empleo de dorado superficial, en realidad quedó descartada la utilización de cualquier proceso intencional, sin embargo es posible que esta diferencia de concentración encontrada sea producto de un enriquecimiento superficial, provocado por un fenómeno de corrosión selectivo fomentado por el contexto de enterramiento en el que estuvieron los artefactos durante más de 400 años. La homogeneidad de la concentración de las aleaciones con las que facturaron las piezas, permite concluir lo anterior.

También es importante mencionar que cuando realizaban piezas que compartían la representación iconográfica, como los adornos de faisán y lunas, los adornos de cabezas de faisán, los pequeños pectorales de Tláloc, Tlacuache y Jaguar; las concentraciones de las aleaciones permanecen sin cambios, a partir de lo cual se puede concluir que las piezas fueron fundidas en un mismo momento a partir de

una misma aleación y, consecuentemente, por un mismo taller.

Del mismo modo se puede establecer que los orfebres mixtecos conocían las características que se obtenían al alterar las proporciones de los metales en las aleaciones y eran capaces de reproducir aleaciones tanto binarias oro-plata, plata-cobre; como ternarias oro-plata-cobre y plata-oro-cobre. Otro rasgo que pudiera ser característico de la región metalúrgica, es el alto contenido de oro en las aleaciones, descartando que se trate de una tumbaga.

Finalmente, uno de los aspectos propios de la restauración es la capacidad de reunir toda esta información para establecer propuestas de conservación; de modo que al conocer las concentraciones de las aleaciones de plata, se pudo corroborar que los principales problemas que presenta la colección se deben a las características bifásicas de las soluciones con las que están conformados los artefactos. Por otro lado, los bajos contenidos de cobre en las aleaciones de plata han permitido establecer que no es necesario el empleo de ningún inhibidor de corrosión, y que las únicas medidas que realmente

pueden favorecer al mantenimiento de la colección son el control de los vapores ácidos y gases orgánicos con materiales adsorbentes o barrera, además del control de la humedad relativa, es decir medidas de conservación preventiva. Con excepción de los ejemplares que están mal adheridos a soportes de corcho, para los cuales resulta recomendable retirar estos soportes y colocar nuevos, sin el uso de adhesivo, sino mediante el diseño de algún montaje que los contenga, conservando su forma y apariencia.

BIBLIOGRAFÍA

BARAJAS, MARÍA.

2008 Comunicación personal, México.

CAMACHO BRAGADO, ALEJANDRA, ET. AL.

2005 "A microestructural Study of Gold Treasure from Monte Alban's Tomb 7", *Archaeotechnology*, San Antonio, JOM.

ET AL.

CARMONA MACÍAS, MARTHA.

- 2002 *El trabajo de oro en Oaxaca*, tesis doctoral, UNAM-IIF, México.
- 2004 "La orfebrería mixteca: un elemento diagnóstico mesoamericano", en: Perea, Alicia; Ignacio Montero y Oscar García Vuelta (eds.), *Tecnología del oro antiguo: Europa y América*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Instituto de Historia – Archivo Español de Arqueología, Madrid.

CASO, ALFONSO

- 1969 *El Tesoro de Monte Albán*, México, Memorias III INAH – SEP.

EASBY JR, DUDLEY

- 1966 "Early Metallurgy in the New World", *Scientific American*, Nueva York, Abril.

FILLOY, LAURA.

- 2008 Comunicación personal, México.

FRANCO VELÁZQUEZ, FRANCISCA Y LUIS TORRES MONTES

- 1989 "La orfebrería prehispánica en el Golfo de México y el Tesoro del Pescador", en Carlos Aguilar, *Orfebrería prehispánica*, Corporación Industrial San Luis.

LA NIECE, SUSAN Y NIGEL MEEKS

- 2000 "Diversity of goldsmithing traditions in the Americas and the Old World", en Colin McEwan (ed.), *Pre-Columbian gold technology, style and iconography*, Londres, British Museum Press.

ORTEGA AVILÉS, MAYAHUEL, M.A. VELASCO Y M. JOSÉ-YACAMÁN

- 2002 "Microestructura de láminas de oro mixtecas, Tumba no. 7 Monte Albán", en Grinberg y Franco (eds.) *Memorias de la Mesa Redonda de Tecnologías metalúrgicas en América Prehispánica*, México, UNAM.

ORTIZ DIAZ, EDITH Y J.L. RUVALCABA.

- 2008 "An historical approach to a gold pendant: the study of different metallurgic techniques in ancient Oaxaca, Mexico, during the late post classic period", *Archaeometallurgy in Europe*, Aquilea, Italia.

PEÑUELAS GUERRERO, GABRIELA.

- 2008 *Caracterización por medio de análisis instrumentales de los materiales constitutivos de la orfebrería de la tumba 7 de Monte Albán, Oaxaca*. Tesis licenciatura, México, ENCRyM – INAH.

RUVALCABA, J.L., L. TORRES, F. FRANCO Y E. ORTIZ.

- 2004 "Artifact's rich gold surfaces: depletion gilding or natural surface corrosion? Study of corrosion and oxidation of gold alloys", en Perea, Alicia; Ignacio Montero y Oscar García Vuelta (eds.), *Tecnología del oro antiguo: Europa y América*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas – Instituto de Historia – Archivo Español de Arqueología.

SAHAGÚN DE, FRAY BERNARDINO

2006 *Historia general de las cosas de Nueva España*, Porrúa,
México, 1ª [ed. 1956].

SELWYN, LYNDSIE

2000 "Corrosion chemistry of gilded silver and copper", en
Terry Drayman-Weisser (ed.), *Gilded metals*, Archetype
Publications-The American Institute for Conservation of
Historic and Artistic Works, Londres.

SOLÍS, FELIPE; M. CARMONA Y E. CAMARENA

1993. *Mobilier Feneraire des Zapotèques et Mixteques*, Europalia,
Kredietbank, Bélgica.