



## Estudio técnico de la sítula depositada en el Museo de Zaragoza: su conservación-restauración

*El presente artículo trata del estudio de un recipiente romano hallado en Zaragoza para proponer tratamientos de conservación preventiva y curativa. El estudio previo resuelve el alcance de los deterioros y alteraciones así como la identificación de sus materiales, técnicas de fabricación y añadidos incorporados a lo largo de su historia. Los tratamientos de conservación-restauración aplicados a este objeto se basan en los criterios existentes y puestos al día por ECCO.<sup>1</sup>*

**María Luisa González Pena.** Conservadora-restauradora de Arqueología. Museo de Zaragoza. mlgonzalezp@aragon.es

### INTRODUCCIÓN

El objeto que nos ocupa se corresponde con una sítula procedente de la ciudad romana de Caesaraugusta y depositada en el Museo de Zaragoza con el número de inventario general 2001.6.1.

Se trata de un recipiente que se utilizó para obtener y contener líquidos, y ser transportados posteriormente con la ayuda de un asa.

La palabra "sítula" es un vocablo latino que se relaciona con nuestro término "cubo" o "caldero". La arqueología ha generalizado dicha palabra para referirse a un tipo de recipiente de metal, de forma variada, desprovisto de cuello y que tiene como característica fundamental un asa móvil.<sup>2</sup>

La peculiaridad de esta pieza estriba en su estado de conservación ya que se encuentra prácticamente completa. Este hecho ha contribuido a que su estudio arqueológico y técnico se pueda realizar prácticamente en su totalidad. Hasta el momento sólo se disponía de algún aplique que permitía relacionarlo con un elemento sustentador de un asa móvil, desconociéndose la forma y el material de la parte que soportaba.

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA

#### Forma

Recipiente de forma bitroncocónica, de base plana, con galbo provisto de carena media-alta, carente de cuello y borde saliente semiplano y exvasado (Fotografía 1).

A modo de aprehensión o suspensión, tiene un asa maciza, de sección circular y forma semicircular, cuyos extremos se insertan en dos apliques con orificios o anillas, también circulares, y rematados por dos rostros masculinos barbados.

#### Dimensiones y capacidad

- Diámetro borde: 204 x 185 mm.
- Diámetro boca: 180 x 145 mm.
- Diámetro carena: 245 x 235 mm.
- Diámetro base: 150 x 145 mm.
- Altura máxima: 235 mm.
- Altura mínima: 194 mm.
- Altura base/carena: 110 mm.
- Altura carena/boca: 70 mm.
- Altura carena: 14 mm.
- Grosor: 1,50-2 mm.
- Longitud asa: 215 mm.
- Altura asa: 90 mm.
- Diámetro asa: 10 mm.

Teniendo en cuenta las medidas de la base, carena y alturas de la base-carena y carena-boca, hemos observado que este recipiente pudo haber tenido una capacidad que oscilara entre las 20 y 22 libras romanas;<sup>3</sup> es decir, entre 6 y

7 litros aproximadamente.

#### Materiales y técnicas de fabricación

La pieza que nos ocupa está realizada posiblemente en material de cobre y aleación de base de cobre.<sup>4</sup> Con el primero se llevó a cabo la parte correspondiente al recipiente y con el segundo, los apliques y el asa.

Las técnicas de fabricación y decoración empleadas son la forja, la soldadura y la fundición.

Las partes elaboradas con la técnica de la forja se relacionan con el recipiente; las realizadas con la de fundición, con los apliques. Para la fabricación del asa es posible que se emplearan las dos técnicas.

#### 1. Forja:

Para comprender la elaboración de este recipiente, consideramos de gran utilidad los testimonios existentes de la artesanía calderera en nuestro territorio.<sup>5</sup> También consideramos de gran ayuda la reproducción experimental de la sítula Benvenuti.<sup>6</sup>

La sítula está elaborada sobre tres láminas de metal que previamente han sido cortadas a partir de una plantilla o patrón. Una de las láminas tiene forma de círculo y las otras dos de tronco de cono abiertas.

En la actualidad, la unión de las diferentes láminas se realiza a través de pequeños cortes en uno de sus extremos para que sirvan de unión con el extremo opuesto de las mismas. Con el martillo se van golpeando e insertando cada una de estas pestañas sobre su lado opuesto y seguidamente se suelda con una pasta de agua y viruta de cobre<sup>7</sup> o bien de cobre y bórax.<sup>8</sup> Este último paso suele realizarse en la fragua porque necesita la presencia de una fuente de calor para su eficacia.

Posiblemente estas uniones se suturaran de una manera semejante, aunque no se observan vestigios sobre ello.

La primera lámina es la que forma la base de la sítula y constituye una pieza de planta circular (150 x 145 mm de diámetro), de borde recto, orientado hacia arriba a modo de perfil y formando un ángulo recto de 8 mm de altura. El perfil tiene la función de sustentar la parte inferior del recipiente.

La segunda lámina la constituye una pieza en forma de tronco de cono invertido (160 mm de altura) y configura la parte inferior del recipiente y parte baja de la carena.

La tercera lámina está compuesta por la otra pieza en forma de tronco de cono (120 mm de altura) y conforma la parte superior del recipiente. Constituye la parte alta de la carena, boca y borde, proporcionando una forma cóncavo-convexa (Fotografía 2).

La segunda lámina está unida, por su parte exterior a la base y por su interior, a la tercera lámina que conforma la parte superior de la sítula. La unión con la base se establece a través de una soldadura de la que aún se conservan restos; la fusión con la tercera lámina se realiza a través de una fila de remaches, posiblemente de cobre.

La tercera lámina va unida por su parte exterior a la segunda, a través de los mismos remaches.

Para proceder a remachar las dos láminas troncocónicas se solaparon la una con la otra hasta una altura de 14 mm, altura que coincide con la de la carena. Para insertar los remaches, se agujerearon estas partes solapadas con un útil punzante y se fueron introduciendo los remaches.

Cada remache (8 mm de diámetro) está colocado a una distancia de 30 mm aproximadamente, uno de otro, y suman un total de 21.

En el interior de la parte superior del recipiente se aprecian sutiles líneas paralelas que distan unas de otras de 6 a 9 mm aproximadamente. Estas líneas se podrían corresponder con un tipo de acabado.

## 2. Fundición:

Tanto los dos apliques figurativos como el asa están realizados con la técnica de fundición.

Esta técnica consiste en verter la coladura de base de cobre en cavidades determinadas de moldes, reproduciendo hasta los más mínimos detalles del modelo.

En el caso del asa es posible que se compaginaron las dos técnicas para doblar sus extremos y pasarlos por las anillas de los apliques para sustentar el recipiente.

## 3. Soldadura:

La manera de unir, tanto la base del recipiente como los dos apliques figurativos de la sítula, fue a través de la soldadura, de la que se conservan también restos en el reverso de los apliques y en la superficie que recibió dichos elementos. Esta técnica consiste en colocar una aleación para soldadura, normalmente de tipo plomo-estaño, cuyo punto de fusión es inferior al del metal a soldar.<sup>9</sup> La soldadura actúa como un adhesivo y no forma una solución intermetálica con los metales que se juntan.<sup>10</sup>

## Remiendos

En el borde de la pieza se aprecian dos parches o arreglos, efectuados cuando el recipiente estuvo en uso (Fotografía 3).

Se trata de dos piezas de forma rectangular, situadas sobre el borde original y que fueron adicionadas para subsanar deterioros.

La primera pieza tiene unas dimensiones de 33 x 42 mm, y tiene la finalidad de unir una parte del borde que se hallaba fragmentada y que todavía se aprecia. La pieza está colocada por su interior y se dobla abrazando una pequeña parte de su exterior. Cuatro remaches sirven de unión con el borde original (Fotografía 4).

La segunda, de dimensiones mayores (103 mm x 22 mm), se asienta sobre el interior del borde original y se une a él a través de 7 remaches (Fotografía 4).

El grosor de ambas piezas se corresponde con el del original (1,50-2 mm).

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

### Contenedor

La superficie de la sítula está fragmentada e incompleta, con deformaciones generalizadas y sometida al fenómeno de la corrosión (Fotografía 5).

El tipo de corrosión es activa. Esto se desprende de los abombamientos, fisuras, grietas, y sobre todo de las pústulas existentes, ligadas a la presencia de cloruros de cobre. El cloruro de cobre se instala y se descompone con la humedad para formar un óxido de cobre, la cuprita, y liberar ácido clorhídrico, que ataca de nuevo al metal. Cuando el cloruro de cobre está en contacto con el oxígeno, se puede observar la formación de cloruro cúprico (atacamita), por la aparición de masivos productos de corrosión verde-claro pulverulentos.

Los focos de cloruros de cobre sobre la superficie de la sítula hacían peligrar su integridad física, porque el cobre aleado se disuelve en el cloruro de cobre, uno de sus propios productos de corrosión.

Los productos de corrosión se refieren a adherencias y concreciones de carácter inorgánico, diferentes óxidos (cuprita, tenorita) y sales, (carbonatos, sulfatos y sulfuros), además de los mencionados cloruros, principal agente de alteración de la pieza que nos ocupa.

### Apliques y sistema de aprehensión (Fotografía 6)

Los apliques figurativos constituyen las partes mejor conservadas del caldero debido a su composición y técnica de fabricación y decoración. La superficie está completa, provista de abundante núcleo metálico y con una corrosión de tipo uniforme, con la configuración de una capa de productos de corrosión de espesor regular.

En el caso del asa se aprecian abombamientos, fisuras y grietas a lo largo

de su superficie, corroborando un tipo de corrosión activa y localizada con focos de cloruro cúprico (atacamita).

Los productos de corrosión se relacionan con tierras adheridas y concreciones generalizadas, además de los diferentes óxidos y sales características de este material.

## TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

Los tratamientos se corresponden con el conjunto de procedimientos aplicados para hacer posible la comprensión (legibilidad) de esta pieza y recuperar su significado, respetando las modificaciones que ha sufrido a lo largo del tiempo y, en definitiva, de su historia.

Por ello, hemos tenido en cuenta todos los aspectos de conservación preventiva antes de trabajar físicamente sobre los materiales, ya que debemos limitar el tratamiento al mínimo imprescindible.<sup>11</sup>

La aplicación de los tratamientos de conservación-restauración para la preservación de esta obra, se ha fundamentado en los principios básicos de esta disciplina: legibilidad de la pieza, estabilidad y reversibilidad, en la medida de lo posible, de los materiales utilizados, respetando al mismo tiempo y tanto como sea posible, su integridad física y su significado histórico y estético.<sup>12</sup>

En ningún momento se ha buscado la condición original del caldero sino la recuperación de su significado en el momento de su abandono, que debe respetar las modificaciones sufridas a lo largo del tiempo y que forman parte de su historia.<sup>13</sup>

### Limpieza

La limpieza se ha centrado en la eliminación de elementos ajenos y productos de alteración para efectuar la unión de los fragmentos constitutivos de la pieza.

Para llevar a cabo el tratamiento de limpieza se ha optado por el empleo de sistemas de limpieza mecánica y química.

La primera se aplicó para eliminar los productos de sedimentación y corrosión existentes en el objeto (cepillos de cerda suave, bisturí, microabrasímetro); la segunda, para el ablandamiento de los mismos (disolventes orgánicos).<sup>14</sup>

### Pegado

La unión de los fragmentos se ha realizado mediante el empleo de una resina termoplástica (adhesivo de cianoacrilato).<sup>15</sup> Durante los últimos 20 años, este producto ha venido dando muy buenos resultados en la unión de este tipo de materiales tan frágiles.

### Reintegración de lagunas

La reintegración ha consistido en integrar algunas partes perdidas para reforzar el material constitutivo y proporcionarle solidez. La elección de incorporar un material en algunas lagunas y no en todas, ha venido determinado por el criterio de mínima intervención para conseguir la estabilidad de la obra.

Se ha optado por la incorporación de una resina sintética termoendurecible (resina epoxi).<sup>16</sup> La durabilidad y reversibilidad de este producto ha contribuido a que sea muy recomendable para reintegrar este tipo de material.<sup>17</sup>

### Estabilización y capa de protección

La estabilización de la pieza ha sido una prioridad en este trabajo. Su inhibición frente a los cloruros básicos de cobre se ha subsanado con la incorporación de un inhibidor catódico, un agente capaz de detener la reacción química de la corrosión. El benzotriazol (BTA) forma un complejo que precipita en la superficie de los cloruros de cobre y los aísla.

Al tratarse de una pieza fragmentada y pegada, no se ha podido sumergir en la disolución establecida de dicho producto, que normalmente oscila entre el 1-3 % en agua desmineralizada y alcohol etílico a partes iguales o en alcohol etílico solo. Por consiguiente, su incorporación se ha realizado por aspersión y ha precisado de un vehículo que transportara el inhibidor y

volatilizara posteriormente, sin alterar el tratamiento de pegado de los fragmentos. El producto aplicado ha sido el denominado Ineral<sup>®</sup> 44<sup>®</sup> al 3 % en tolueno en tres capas independientes.

Con este proceso se deposita el producto sobre la superficie del material, formando complejos inertes con los cloruros. Al mismo tiempo, se crea una película aislante entre la superficie y el medio, que impide que el oxígeno y la humedad entren en contacto con el material (resina acrílica).

## Reintegración cromática

Para asegurar una buena lectura de la pieza, se han reintegrado con color las partes añadidas para integrarlas cromáticamente y no distorsionar el conjunto (témperas vinílicas<sup>19</sup> aplicadas con la técnica del estarcido).

## CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Una vez restaurada la pieza, los métodos de almacenamiento y exposición deben garantizar unas condiciones estables para retardar el deterioro natural de la obra.

Por ello, es imprescindible realizar un seguimiento que asegure el control de las intervenciones (restauración) y de las acciones realizadas sobre el medio (conservación preventiva).

El control de los parámetros de temperatura, humedad relativa y luz garantizará la conservación del bien que nos ocupa.

Por ello, los parámetros óptimos para su conservación serán: humedad del 40%, temperatura entre 18-20° C y 300 lux de iluminación, aproximadamente.

Por consiguiente, se ha recomendado guardar la pieza en un espacio estanco, con Art-sorb<sup>®</sup> precondicionado a una humedad relativa del 40% y luz artificial controlada.<sup>20</sup>

## CONCLUSIONES

Con este artículo se pretende poner de relieve la importancia del estudio previo de todo bien cultural para, posteriormente, poder definir las etapas y los métodos a seguir en el proceso de conservación-restauración.

La identificación del objeto en su aspecto histórico y material, así como el reconocimiento de sus técnicas de elaboración y decoración, nos permiten conocer su significación histórica y cultural y, por tanto, intervenir para resolver con mayores garantías su degradación. El conocimiento del objeto de manera integral nos proporciona los parámetros a seguir para su conservación-restauración, ya que difícilmente podremos conservar aquello que no sabemos lo que es, cómo ha sido elaborado y, consecuentemente, qué le acontece.

Por lo tanto, el conservador-restaurador de bienes culturales debe conocer íntegramente el objeto a tratar, tener la información máxima sobre su contenido para, de esta manera, poder diagnosticar y establecer los tratamientos a seguir para su conservación-restauración.

También queremos poner de relieve la importancia de los exámenes globales (examen visual directo u organoléptico), como instrumentos de gran valor en las tareas cotidianas del conservador-restaurador. En algunos casos, los profesionales de los museos no disponemos en el momento preciso de los exámenes puntuales, que corroborarían los globales y consecuentemente verificarían el estado de conservación de los materiales a tratar. Por esta razón, el estudio de la sítula adolece del estudio radiológico, que nos permitiría percibir su estructura, y del estudio analítico, proporcionándonos la composición exacta del material constitutivo de la pieza.

Sin embargo, consideramos que los exámenes globales nos han permitido conocer la pieza de una manera satisfactoria, diagnosticar su estado de conservación y establecer los tratamientos de conservación preventiva y curativa. En muchas ocasiones, estos tipos de examen han sido relegados por los puntuales cuando deberían complementarse y utilizarse indistintamente y siempre que sea posible en los trabajos de conservación-restauración.

## BIBLIOGRAFÍA

Rosario CASADO; José María CARRASCOSA, "La calderería de cobre y el martinete de los Abán de Navafria", *Narría* (Madrid), 6 (1977), p. 21-24.

Consolación GONZÁLEZ CASARRUBIAS, "Arte popular en metal", *Narría* (Madrid), 23-24 (1981), p. 23-28.

Consolación GONZÁLEZ CASARRUBIAS, "El trabajo de los metales", en Guadalupe GONZÁLEZ-HONTORIA, *El Arte Popular en Ávila*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba de la Excma. Diputación Provincial de Ávila, 1985, p. 47-102.

José Andrés RUIFRIÓ, "Graus y la calderería pirenaica", *Narría* (Madrid), 7 (1977), p. 3.

## FOTOGRAFÍAS

1. Sítula (Fotografía: J. Garrido. Museo de Zaragoza).

2. Arriba: Lámina 1 y 2. Abajo: Lámina 2 y 3 (Fotografía: J. Garrido. Museo de Zaragoza).

3. Arriba: Interior de la pieza primera (a). Abajo: Exterior de la misma (a) (Fotografía: J. Garrido. Museo de Zaragoza).

4. Arriba: Interior de la pieza segunda (b). Abajo: Exterior de la misma (b) (Fotografía: J. Garrido. Museo de Zaragoza).

5. Estado de conservación de la sítula antes de su conservación-restauración (Fotografía: J. Garrido. Museo de Zaragoza).

6. Estado de conservación de los apliques y asa antes de su conservación-restauración (Fotografía: J. Romeo. Museo de Zaragoza).

## NOTAS

<sup>1</sup> *European Confederation of Conservator-Restorer's Organisations*.

<sup>2</sup> A. GRENIER, "Sítula", en Ch. DAREMBERG, M. EDMOND SAGLIO, *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines d'après les textes et les monuments romaines*, Graz: Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, 1969, IV, p. 1357.

<sup>3</sup> E. MICHON, "Libra", en Ch. DAREMBERG, M. EDMOND SAGLIO, *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines d'après les textes et les monuments romaines*, Graz: Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, 1969, III, p. 1231.

1 libra romana = 327,45 g; 1 cm<sup>3</sup> = 1 g = 1 ml; Capacidad de la sítula: 6.732 cm<sup>3</sup>; 20 libras = 6.549 g.

<sup>4</sup> Para determinar el material sería necesario realizar un estudio arqueometalúrgico.

<sup>5</sup> Navafria (Segovia), Arenas de San Pedro y Mombeltrán (Ávila), Guadalupe (Cáceres), Graus y Benabarre (Huesca), Ripoll (Gerona).

<sup>6</sup> Stefano BUSON, "Arte delle situle: riproduzione sperimentale della situla Benvenuti", en Alessandra GIUMLIA-MAIR (ed.), *I bronzi antichi: Produzione e tecnologia. Atti del XV Congresso Internazionale sui Bronzi Antichi*, Montagnac: Éditions Monique Mergoil, 2002, p. 348-353.

<sup>7</sup> Benabarre (Huesca). Eugenio MONESMA, *Oficios Perdidos* [vídeo], 1996, capítulo 5.

<sup>8</sup> Ripoll (Gerona). Eugenio MONESMA, *El hombre y los trabajos* [vídeo], 1998, capítulo 3 (Colección Oficios Perdidos, IV).

<sup>9</sup> Gessner G. HAWLEY, *Diccionario de química y de productos químicos*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1993, p. 920.

<sup>10</sup> Lucia Pirzio BIROLI STEFANELLI, "Tecnique di lavorazione e decorazione", en Lucia Pirzio BIROLI STEFANELLI (a cura di), *Il bronzo dei Romani. Arredo e suppellettile*, Roma: "L'Erma" di Bretschneider, 1990, p. 36.

<sup>11</sup> ECCO, *Guía Profesional (II)*, 2003, art. 8.

<sup>12</sup> ECCO, *Guía Profesional (II)*... (n. 8), art. 5.

<sup>13</sup> Véase la Carta de 1987 de la Conservación y Restauración de los Objetos de Arte y Cultura, que completa la Carta Italiana de la Restauración de 1972.

<sup>14</sup> Xileno y acetona.

<sup>15</sup> Supercey<sup>®</sup>.

<sup>16</sup> Araldit SV 427/HV 427<sup>®</sup>.

<sup>17</sup> María Luisa GONZÁLEZ PENA, "Problemas de alteración del hierro: material de Fuentes de Ebro (Zaragoza)", *Boletín del Museo de Zaragoza* (Zaragoza), 6 (1987), p. 433-441; María Luisa GONZÁLEZ PENA, "El brasero romano depositado en el Museo de Zaragoza", *Boletín del Museo de Zaragoza*, (Zaragoza), 16 (2002), p. 299-309; María Luisa GONZÁLEZ PENA, "El arca ferrata. Tratamiento de conservación-restauración", en M. BELTRÁN LLORIS, y J. A. PAZ PERALTA (coordinación), *Las aguas sagradas del Municipium Turiaso. Excavaciones en el patio del Colegio Joaquín Costa (antiguo Allúe Salvador), Caesaraugusta* (Tarazona, Zaragoza), 76 (2004), p. 373-417.

<sup>18</sup> Resina acrílica con benzotriazol en hidrocarburo aromático (tolueno) al 40 %.

<sup>19</sup> Flashe, Lefranc & Bourgeois<sup>®</sup>.

<sup>20</sup> Gel de sílice capaz de absorber y expulsar humedad para compensar los cambios que puedan producirse en la humedad relativa exterior.