

# Estudi del conjunt de recipients de bronze romans procedents de l'excavació PERI-2 (Tarragona): consideracions tècniques per a la seva conservació i restauració

L'article presenta l'estudi d'un conjunt de recipients de bronze romans procedents de l'excavació PERI-2 (Tarragona), contextualitzats arqueològicament a l'article anterior. També es presenta la intervenció de conservació i restauració que s'ha dut a terme a l'ESCRBCC pels alumnes de tercer curs de l'especialitat de Conservació i Restauració d'Arqueologia. La investigació i estudis realitzats prèviament han servit per a detectar i considerar quines són les problemàtiques i el grau de deteriorament del conjunt per tal de poder establir el criteri de conservació i restauració idoni. Amb l'objectiu d'emprendre aquesta tasca amb la major garantia de resolució, s'han contemplat altres aspectes, com l'estudi del material i la fabricació de les peces.

## **Study of an ensemble of Roman bronze recipients from the excavation PERI-2 (Tarragona): technical considerations for their conservation and restoration**

*This article presents the study of an ensemble of Roman bronze recipients from the excavation PERI-2 (Tarragona), archaeologically contextualized in the former article. It also presents the conservation and restoration intervention carried out at the ESCRBCC, by students of the third course of the specialization in Conservation and Restoration of Archaeology. The research and studies realized previously helped to identify and consider the problems and the deterioration degree of the ensemble, in order to establish the suitable conservation and restoration criterion. With the aim of undertaking this task with the best guarantee of resolution, other aspects have been considered, such as the material study and the manufacturing of the pieces..*

**Francisca M<sup>a</sup> Bernat, Llúcia Bosch, Carolina Busquets, Domingo López, Adriana Molina, Estefanía Parramón and Marina Rull.**

Diplomats/des en Conservació i Restauració d'Arqueologia per la ESCRBCC.

Diplome in Conservation and Restoration of Archaeology by the ESCRBCC.

articulo-bronces@googlegroups.com



## INTRODUCCIÓ

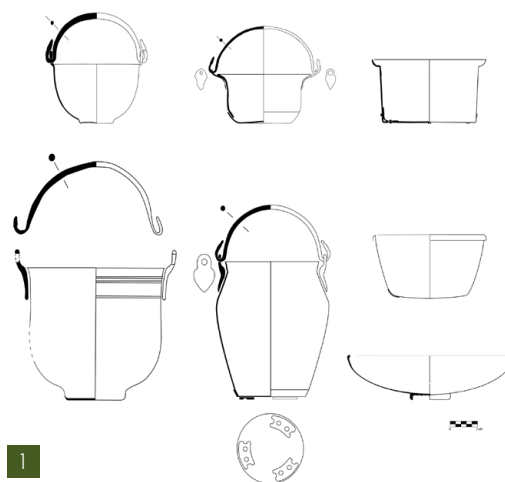
El conjunt estudiat en aquest article<sup>1</sup> està format per vuit recipients de bronze<sup>2</sup>, utilitzats per contenir aigua, coure aliments i servir-los a taula. Hi podem distingir cinc olles o calders (*aenum*)<sup>3</sup>, dues galledes o sítules<sup>4</sup> i un plat amb peu o pàtera.

Tots els recipients estan fragmentats i deformats per l'enderroc de l'edifici i la pressió de les terres durant la fase d'enterrament, cosa que fa impossible la reconstrucció de la seva forma original. Així i tot, la majoria estan força complets i les superfícies metàl·liques es troben força ben conservades com per a permetre estudiar la seva tecnologia i documentar un ampli número de tipologies. **1**

## DESCRIPCIÓ TÈCNICA

Els calders presenten, en general, un cos arrodonit amb vora exvasada i base plana o lleugerament convexa i solen portar una nansa de subjecció amb els extrems doblegats perquè una vegada inserides a les anelles de suspensió no surtin.

Entre els calders n'hi ha tres de petits amb nansa mòbil i dos de més grans, sense nansa. Les dimensions del diàmetre de la boca oscil·len entre un 12,5 i 17 cm, en els vasos més petits i entre 22 i 22,5 cm en aquells més grans, amb altures proporcionals. **2**



<sup>1</sup> Per a la redacció d'aquest article s'ha comptat amb la supervisió de la professora Júlia Chinchilla.

<sup>2</sup> A l'article anterior es parla de set sítules i una pàtera. Aquí hem preferit anomenar sítules als dos recipients més grans i *aenum* als altres cinc més petits.

<sup>3</sup> "Ahenum o Aenum: Calder de bronze, també anomenat pel nom del metall (*aes*) del qual està fabricat. Es feia servir per a bullir l'aigua i per a cuinar aliments, tenint-lo sostingut [...]", a J. HUNZIKER, "Ahenum", a Ch. DAREMBERG, M. EDMOND SAGLIO, *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines d'après les textes et les monuments romaines*, Graz: Akademische Druck-u. Verlagstanstalt, 1969, I, p. 182.

[1] Restitució en dibuix de les principals tipologies de set dels recipients d'aquest conjunt (Autores: Marina Rull, Adriana Molina i Llúcia Bosch).

<sup>4</sup> "Sítula: La paraula sítula o situlus es una formació pròpiament llatina, de la qual deriven *secchia* en italià i *seau* en francès. [...] Es un vas que serveix principalment per a transportar aigua o diferents líquids [...]. Les tipologies etruscocampanianes romandran en ús durant tota l'època romana, moment en què es fixen definitivament les formes, incorporant lleus modificacions", a A. GRENIER, "Sítula", a Ch. DAREMBERG, M. EDMOND SAGLIO, *Dictionnaire des antiquités grecques ...*, vol. IV, p. 1357-1360.



TIPOLOGIES		Olles i calders					Sítules		Pàtera
Núm. Inventari		T2-30-98-2420-2	T2-30-98-2420-1	T2-30-98-1511	T2-30-98-2247-3	T2-31-98-2245-1	T2-30-98-1539-1	T2-31-98-2247-6	T2-30-98-2247-5
2	Ø Vora	12,5 cm	15 cm	17 cm	22,3 cm	22,5 cm	25,5 cm	17 cm	32 cm
	Ø Base	6 cm	5,7 cm	9,1 cm	13 cm	18 cm	10,5 cm	13 cm	9,2 cm
	Altura	5,5 cm	11 cm	8,9 cm	11,5 cm	12 cm	20 cm	24 cm	8 cm

Taula de mesures de tots els vasos del conjunt (Autors: Francisca Ma. Bernat, Lúcia Bosch, Carolina Busquets, Domingo López, Adriana Molina, Estefania Parramón i Marina Rull).

L'arqueologia ha generalitzat el terme sítula per a designar una tipologia de vas de metall de forma cilíndrica tronco-cònica o ovoide, sense coll o amb coll molt ample i amb una nansa mòbil. Dins dels grups estudiat distingim dos recipients d'aquesta tipologia, un d'ells molt corroït i incomplet.

EXEMPLES DE ANELLES DE SUSPENSÍO

Anella annexa unida amb soldadura de plom



Anella realitzada de la mateixa peça



3 La sítula més completa té forma bitroncocònica, amb carena elevada, vores lleugerament exvasades i base plana (exempta). La seva nansa, així com en la resta de calders, és de secció circular, massissa i està subjectada per aplics de suspensió en forma de fulla. També conserva tres peus de forma arquejada que estan realitzats d'un aliatge amb un alt contingut de plom per tal d'equilibrar la peça.

La unió entre els aplics de les anelles de suspensió i els cossos dels recipients està realitzada mitjançant diferents tècniques: soldades amb plom (T2-30-98-2247-6) o subjectades amb reblons (T2-30-98-1511); en un altre cas formen part del propi cos del recipient (T2-30-98-2420-1). 3

L'última peça del conjunt és un plat amb peu o pàtera. El cos està fet d'una làmina prima que embolcalla la

[3] Exemples d'anelles de suspensió. A la part superior de la sítula T2-30-98-2247-6 i a la inferior del petit aenum T2-30-98-2420-1 (Fotografies: Adriana Molina i Marina Rull). [4] Exemples d'anelles de suspensió. A la part superior de la sítula T2-30-98-2247-6 i a la inferior del petit aenum T2-30-98-2420-1 (Fotografies: Adriana Molina i Marina Rull).



vora, que consisteix en una anella metàl·lica de secció circular, com s'ha pogut comprovar a les zones trencades. La base del cos, lleugerament més gruixuda, presenta una decoració en forma de cercles concèntrics en relleu a l'exterior i està unida al peu per una soldadura de plom.

Alguns dels recipients que ens ocupen tenen bases exemptes que estan unides al cos mitjançant plom (T2-30-98-2247-6) o reblons de coure (T2-30-98-1511) <sup>4</sup>. A més, molts dels calders o *aneum* presenten reparacions posteriors a la seva realització, consistents en pedaços de metall units al cos mitjançant reblons (T2-30-98-2245-1, T2-30-98-2247-6 i T2-30-98-2247-3) <sup>5</sup>; també s'aprecia la reparació dels aplics de subjecció de les nanses en un vas (T2-30-98-1511), on cadascun d'ells té una forma diferent.

S'han trobat diferents tipus de decoració en alguns dels recipients, com és el cas de la peça T2-30-98-2420-2, que presenta la vora dentada i una nansa, la meitat de la qual té una decoració anular i secció circular, mentre que l'altra meitat és llisa amb secció quadrada, la qual cosa ens indica, una vegada més, una reparació a partir del reaprofitament de dues nanses. També s'ha documentat decoració incisa a la nansa de la síntula T2-30-98-2247-6 i a la del vas T2-30-98-1511. <sup>6</sup>

Les peces que s'estudien en aquest article estan realitzades en coure o un aliatge de coure, però també tenen altres metalls presents, com el plom. De moment, però, no s'ha realitzat un estudi arqueometal·lúrgic més precís del conjunt.



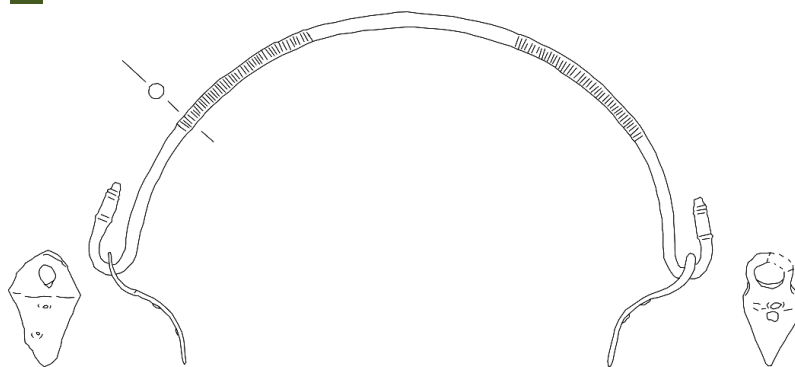
Exemples de pedaços de bronze sobre la carena de les peces T2-30-98-2247-6 i T2-30-98-2247-3 (Fotografies: Adriana Molina i Maria Dalmau).

## MATÈRIA, TECNOLOGIA I TÈCNIQUES DE MANUFACTURA

Dins d'aquest apartat, exposarem el valor i la importància de la producció minera a Hispània, abans i, sobretot, durant l'ocupació romana.

Els autors llatins van ser responsables de divulgar la ben coneguda mineria hispana, afirmant que era la regió minera més rica de l'Imperi Romà en tota classe de metalls, amb una explotació molt intensa. Plini el Vell,





Decoració geomètrica a la nansa de l'aneum T2-30-98-1511 (Autor: Domingo López).

Pomponi Mela, Estrabó i Livi, entre d'altres, van ser els autors llatins que van aportar dades abundants sobre la mineria romana a Hispània: "Aquesta (Hispania) per totes parts plena de metalls d'or, plata, plom, coure, ferro i pedres precioses".<sup>5</sup>

Els romans van millorar considerablement les tècniques d'extracció dels metalls amb nova tecnologia però, en canvi, les tècniques del tractament del mineral van avançar molt menys.

El mineral que s'extreia de la mina se sotmetia a un procés de trituració amb molins de pedra; després d'això, es verificaven les operacions de concentració per rentat en un corrent d'aigua que arrossegava les parts menys pesades, sedimentant-se el mineral al fons. Tot seguit, es portava als forns, normalment al costat de la mina, on es fonia el mineral. Aquesta fosa s'efectuava amb carbó vegetal, pel gran poder calorífic que s'aconseguia, però sembla que a les regions mediterrànies el seu ús va ser escàs a causa de la reduïda aforestació de la zona.

El bronze és un aliatge de coure i estany, amb un percentatge d'aquest segon metall d'un 10 a un 13%, que dona ductilitat, mal-leabilitat, tenacitat i duresa a l'aliatge. Per reduir la temperatura de fusió, fer la massa més fluïda i també per motius econòmics, es va anar substituint part de l'estany per un metall més barat com era el plom, afegint també un petit percentatge de zinc, que feia el coure "més mal-leable, augmentava les seves qualitats de fricció, facilitava el treball en fred i també abaratia els costos".<sup>6</sup>

Agafant com a referent a Antonio Caballos Rufino en la seva descripció d'unes taules epigràfiques d'època romana tardana (segle IV), podem pensar que en el treball del bronze s'utilitzava un aliatge de coure i estany, al qual se li afegia una quantitat de plom (conegut com a bronze plomat), donant percentatges de composició molt diferents. La composició en percentatge metàl·lic dins les planxes de bronze era d'un 75,72% de Cu, un 8,25% de Sn i un 16,03% de Pb (aquesta major quantitat de plom perme-

ta una major mal-leabilitat i, en algunes ocasions, el percentatge podia oscil·lar entre el 18,60% i el 22,44%).

La fabricació dels recipients estudiats en aquest article està realitzada mitjançant tres tècniques bàsiques: la fosa, la forja i la soldadura. El cos dels vasos estaria fet a partir de làmines de coure batudes, com es pot

deduir a partir del treball tradicional dels calderers, mentre que les nanses i aplics estarien fets de bronze fos per colada. Cal considerar també la possibilitat d'un estanyat posterior a l'interior d'alguns vasos per a millorar les prestacions de cocció i emmagatzematge d'aliments.<sup>7</sup>

Segons diferents fonts,<sup>8</sup> la forja es realitzava a cops de martell que són detectats per microscòpia electrònica. Hi ha objectes realitzats en una sola làmina, que posen de manifest l'habilitat dels petits artesans,<sup>9</sup> però també s'observa l'ús de plantilles que serveixen per a retallar làmines del metall que posteriorment s'uneixen entre si soldant-se o bé introduint reblons. Per a facilitar la soldadura entre les parts s'aixecaven petites pestanyes als extrems i s'afegia una pasta de pols de metall i sals; a continuació s'aplicava la mateixa tècnica de martelleig.

La tradició dels petits artesans del bronze és coneguda a Hispània des de l'Alt Imperi fins al final de l'era romana, on l'ofici va adquirir una nova dimensió en quantitat i qualitat. Tècnicament sorprèn l'eficiència amb què es van realitzar aquests modestos objectes, per norma general amb pocs mitjans. Aquest tipus de recipients eren molt utilitzats, fet que es demostra amb la presència, com en el cas de les nostres peces, d'afegits, reparacions de tot tipus i, fins i tot, reutilitzacions. Es pot deduir que les peces velles eren retallades per arreglar-ne d'altres.<sup>10</sup>

Arribats a aquest punt, hem de parlar dels avantatges del treball del bronze en fred. Durant el procés, es produeix un enduriment per deformació plàstica en fred. Aquesta deformació es coneix com el fenomen pel qual un metall dúctil esdevé més dur i resistent conforme és deformat plàsticament. La denominació de "en fred" fa referència a què la deformació es dona a una temperatura freda en relació a la temperatura de fusió absoluta del metall.

S'ha de tenir en compte que la resistència del material puja en augmentar el percentatge de treball en fred mentre que la ductilitat del material disminueix. Aquest fenomen s'explica de la següent manera:

<sup>5</sup> Julio SANCHEZ GÓMEZ, *De minería, metalúrgica y comercio de metales*, Salamanca: Universidad de Salamanca, 1989.

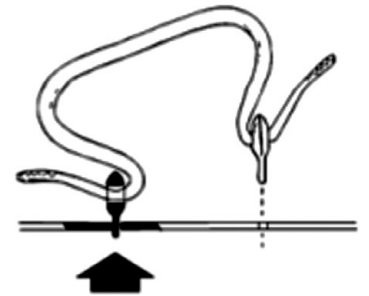
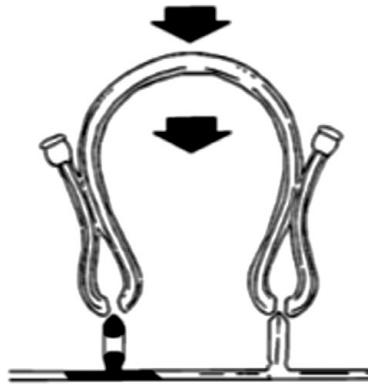
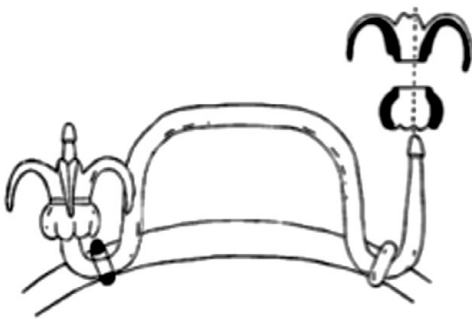
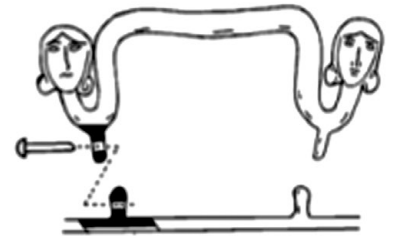
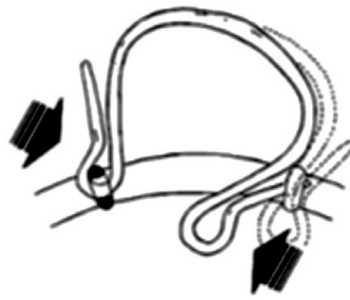
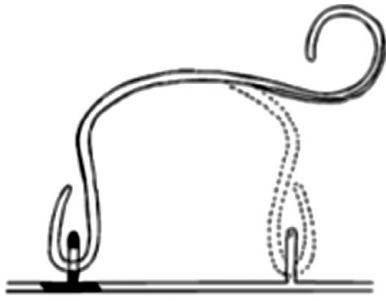
<sup>6</sup> Claude DOMERGUE, "Minería hispanorromana y bronce romanos. Bronces de uso técnico e industrial", *Los bronce romanos en España*, Catálogo de la Exposición, Madrid 1990, p. 28.

<sup>7</sup> Eugenio MONESMA, *El calderero*, col. Nuestros artesanos [video], Pyrene P.V., 1993.

<sup>8</sup> Antonio CABALLOS RUFINO, José Antonio CORREA RODRÍGUEZ, *El nuevo bronce de Osuna y la política colonizadora romana*, Sevilla: Universidad de Sevilla, 2006, p. 56.

<sup>9</sup> Javier JIMÉNEZ ÁLVAREZ, "La vajilla de bronce en la edad del hierro del Mediterráneo occidental: procesos económicos e ideológicos", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 16-17 (2006-2007), p. 300-309.

<sup>10</sup> Benoît MONTANDON, "Le travail du bronze à l'époque gallo-romaine", *Revista Chronozones* (Lausanne), 3 (1997).



7

Tècniques diverses per a realitzar la unió de les nanses i els recipients (Extret de J. JIMÉNEZ, *La vajilla de bronce...*, p. 302.).

- El metall té dislocacions en la seva estructura cristal·lina que, en aplicar-hi una força, es desplacen, donant com a resultat una deformació plàstica.
- En moure's, aquestes dislocacions augmenten de nombre i es "molesten" entre si, fent d'aquesta manera més difícil el seu moviment.
- En ser més difícil el moviment d'aquestes dislocacions, la força necessària per a mantenir-les en moviment és major. En aquest punt es diu que el material s'ha endurit.<sup>11</sup>

Les nanses i aplics es realitzaven normalment mitjançant la fosa del metall i s'unien al vas per diversos mètodes segons l'artesà.<sup>12</sup> 7

La fosa es realitzava al lloc de l'extracció. Aquest procés es coneix amb el nom de "reducció del metall" i es realitzava per tal d'eliminar totes les impureses possibles. Posteriorment, es transformava en lingots de metall pur (tant de coure com de plom), els quals eren posats en

circulació fins a arribar al taller de l'artesà. D'aquesta manera, l'artesà del bronze realitzava la seva pròpia mescla de metalls, amb la seva pròpia recepta del seu "bronze secret".<sup>13</sup> Segons Benoît Montandon, hi ha dos tipus diferents de motlles: d'una valva o de dues valves, encara que el més comú era el compost de dues parts, unides durant l'operació de la fosa. Podia tractar-se d'un motlle de dues valves d'argila cuita o pedra i, fins i tot, fet de bronze, en el qual s'abocava el metall fos i s'obtenia una rèplica exacta.

Després de la colada del metall, calia separar les dues parts per desemmotllar l'objecte. El principal interès arqueològic d'aquest tipus de motlle de dues valves està en la seva força relativa que permet, de vegades, que es conservi intacte.

Finalment, les soldadures entre les peces de bronze es realitzaven amb plom. L'anomenat aliatge per soldadura, que sovint incorpora també estany, té un punt de fusió inferior al del metall que es pretén soldar, de manera que l'aliatge no forma una solució intermetàlica amb els metalls que s'ajunten.<sup>14</sup>

## ESTAT DE CONSERVACIÓ

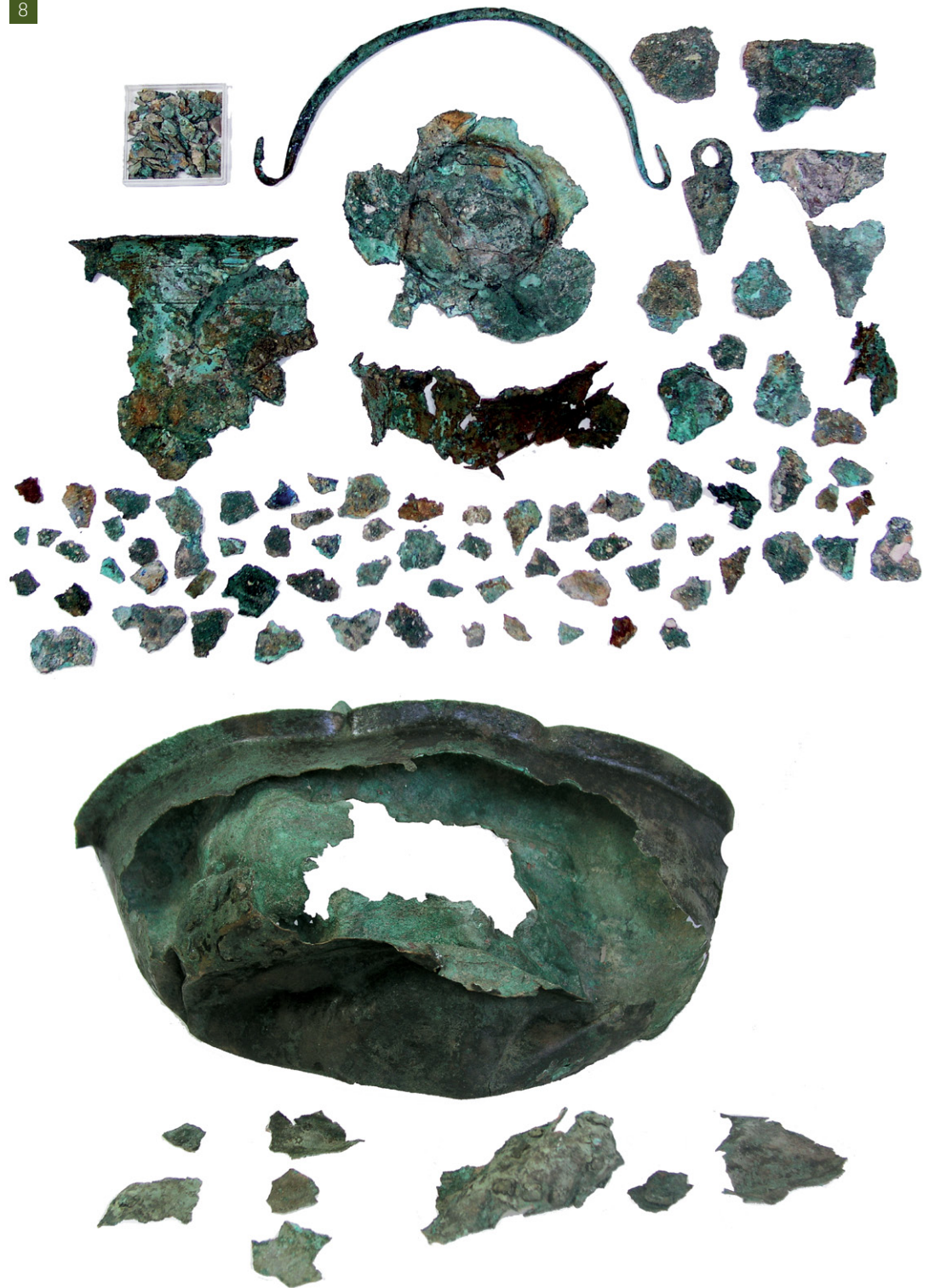
Tots els objectes es troben aixafats, trencats i deformats en major o menor grau i les condicions del metall fan im-

<sup>11</sup> Dades extretes de: Tema 11. *Endurecimiento por deformación plástica en frío. Recuperación, recristalización y crecimiento del grano.* Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2006.

<sup>12</sup> Javier JIMÉNEZ ÁLVAREZ, *La vajilla de bronce...*, p. 302.

<sup>13</sup> Benoît MONTANDON, "Le travail du bronze..."

<sup>14</sup> María Luisa GONZÁLEZ PENA, "Estudi tècnic de la síntula dipositada al Museo de Zaragoza: la seva conservació-restauració", *Unicum* (Barcelona), 6 (2007), p. 94-99.



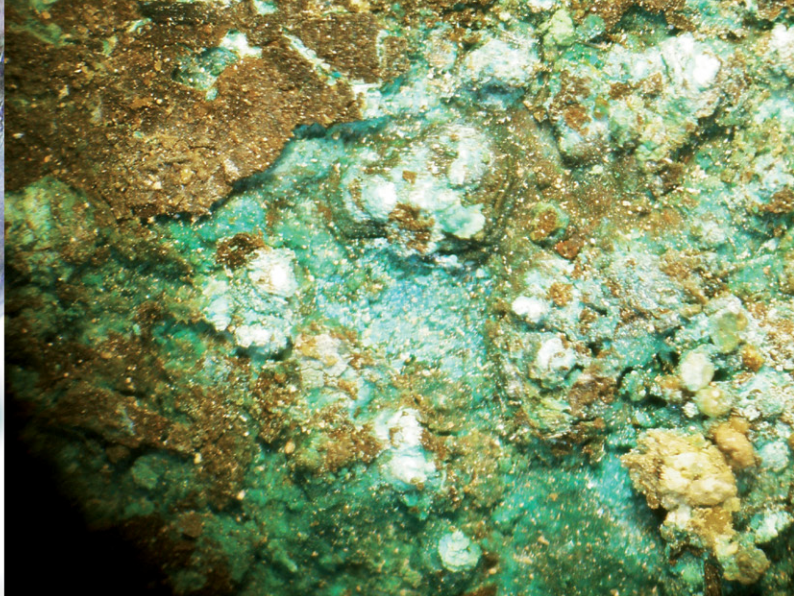
possible dur a terme la seva reconstrucció formal. Així i tot, s'ha pogut restituir en dibuix la forma original de la majoria d'ells. <sup>8</sup>

A partir d'un primer examen organolèptic (de visu i amb lupa binocular) podem agrupar els vasos estudiats entorn de dos grans grups d'estat de conservació. En el primer trobem peces en un estat de conservació força correcte,

Exemplificació de l'estat de conservació del conjunt: a la part superior s'observa la peça T2-30-98-1539-1 molt deteriorada i en la part inferior la peça T2-30-98-2247-3, que es troba molt aixafada (Fotografies: Carolina Busquets i Maria Dalmau).

que conserven la superfície original i en les quals els productes de corrosió no resulten especialment perjudicials





Detall de la capa de productes de corrosió sobre el bronze de la peça T2-30-98-2247-3 i fotografia de detall de la peça T2-30-98-1511 observada amb lupa binocular (Fotografies: Maria Dalmau i Domingo López).

per a la seva durabilitat. En el segon grup podem incloure peces en un estat de conservació molt deficient, ja que o no conserven la forma (per deformació o trencament, molt important a causa de la pressió de la terra durant la seva fase d'abandó), o presenten un grau de corrosió tan alt que distorsiona totalment la seva lectura.

En general, també es caracteritzen per la presència d'una patina verd fosc i rugosa sobre la superfície (amb formació de butllofes), causada per la corrosió. <sup>9</sup>

L'alteració de les peces respon a l'esquema típic que es dona en els materials amb base de coure que han estat en un medi arqueològic. En una estratigrafia, s'observen els següents estrats de corrosió, des de la superfície a l'interior:

- Capa compacta uniforme de color verd-marró i puntualment blau, que correspon a carbonats (malaquita i atzurita).
- Capa fina de color ataronjat-marró, constituïda per òxids de coure (cuprita i tenorita).
- En general, es conserva encara nuclis metàl·lics.

En aquest esquema se sumen els clorurs de coure presents sobre la superfície i en la matriu metàl·lica que, en condicions poc favorables a la conservació del metall, poden mantenir-se actius fins a provocar la destrucció de la peça.

També es pot observar en algunes de les peces que el bronze ha sofert desestanyació o dissolució selectiva de l'estany. La diferència de potencials d'oxidació entre el Cu (càtode) i l'Sn (ànode), fa que aquest s'oxidi des de dins i migri fins a la superfície del metall (corrosió galvànica), formant dipòsits pulverulents blanquinosos. <sup>10</sup>

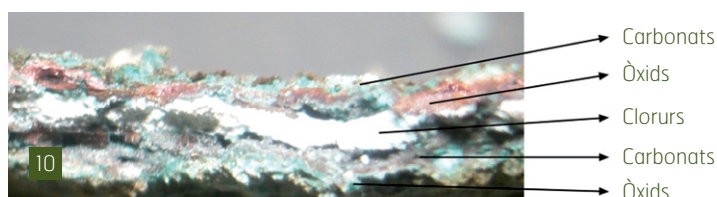
Altres problemàtiques produïdes per la corrosió són l'aparició d'esquerdes puntuals, l'augment de volum en algunes zones, la cohesió de les nanses amb la vora en alguna peça, el debilitament per pèrdua de material d'algunes parts del cos dels vasos i la presència generalitzada de carbonats fortament adherits, juntament amb restes de terra i pedres petites sobre la seva superfície.

## TRACTAMENTS DE CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ

El procés de restauració s'ha dut a terme seguint una proposta general per a tot el conjunt. Un dels objectius principals s'ha centrat en estabilitzar el metall i millorar la llegibilitat d'algunes de les peces, intentant reconstruir a partir dels fragments despresos la forma que originalment tenien, en la mesura del possible. Amb aquesta intenció, s'han retirat els elements externs que poden perjudicar la seva conservació i lectura, i s'han reforçat algunes de les parts deformades que podien estar en perill de trencament.

S'ha documentat de manera sistemàtica cada actuació realitzada sobre les peces, però en l'article que ens ocupa plantejarem un discurs general, explicant de manera puntual els tractaments específics aplicats a algunes peces.

Seguint els criteris d'actuació existents i actualitzats per l'ECCO,<sup>15</sup> les tasques de conservació i restauració s'han realitzat amb la mínima intervenció sobre les peces, conservant la patina de les mateixes.



Esquema de les capes de corrosió presents a les peces (Autors: Lúcia Bosch, Domingo López i Adriana Molina).

<sup>15</sup> European Confederation of Conservator-Restorer's Organisations. Guia professional (II), 2003, art.8.

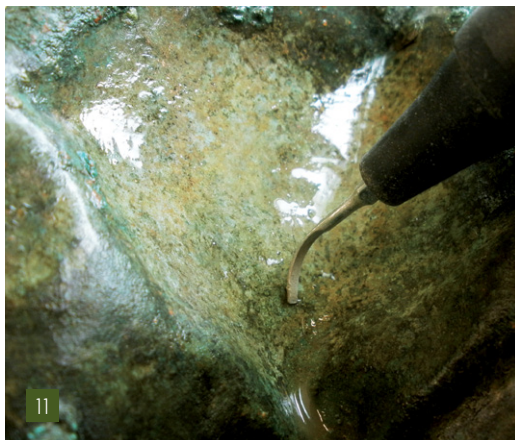
## NETEJA

L'objectiu principal de la neteja ha estat l'eliminació d'elements d'alteració del metall (principalment productes de corrosió actius, com els clorurs) i elements aliens adherits en superfície, sempre garantint la màxima estabilitat del metall.

Prèviament a la neteja, en algunes peces amb ruptures i esquerdes (T2-30-98-2420-1, T2-30-98-2247-5, T2-30-98-2247-6, T2-30-98-1511), s'ha fet un reforçament puntual mitjançant gasa de cotó i un adhesiu nitrocel·lulòsic (Imedio® Banda Azul dissolt en acetona) o una resina acrílica (Paraloid® B-72 al 15% en acetona), donant aquest últim millors resultats.

El procés de neteja s'ha realitzat de manera mecànica per a eliminar la brutícia més superficial i la corrosió més voluminosa, mitjançant raspalls, espàtules d'ultrasons, torn de dentista i bisturí. En algun cas s'ha recolzat la neteja mecànica amb una solució tensioactiva (sabó neutre Derquim® LMO2). <sup>[11]</sup>

També s'ha dut a terme una neteja humida mitjançant banys químics per tal d'eliminar els ions Cl<sup>-</sup> dispersos entre les ca-



pes de corrosió. Segons l'estat de conservació i la fragilitat de la peça s'han efectuat banys de més o menys durada. Així, doncs, en la peça T2-30-98-1539-1, molt mineralitzada i en molt mal estat de conservació, l'eliminació total dels clorurs hagués comportat la descomposició de les incrustacions i productes de corrosió que sostenen la forma.

La intervenció principal ha consistit en banys bàsics en sesquicarbonat sòdic al 5% en aigua desionitzada per a l'eliminació de clorurs sense afectar la patina del metall.

Només en algunes de les peces s'ha procedit a realitzar tractaments puntuals amb agents químics més agressius, impregnats en apòsits (Arboce®), per tal d'eliminar dipòsits calcaris o carbonats, extraure pedres adherides o permetre la mobilitat de les nanses. Els reactius emprats en aquests casos han estat EDTA al 5% en aigua desionitzada, i tartrat sòdic al 10% en aigua desionitzada (la durada variava en funció del grau d'afectació).

Posteriorment a tots els banys químics s'ha realitzat una neutralització amb aigua desionitzada.

## ADHESIÓ

L'adhesió dels fragments s'ha fet mitjançant un adhesiu nitrocel·lulòsic (Imedio® Banda Azul) o amb resines de tipus epòxid (Araldit® Rápido de dos components), segons la mida, pes i punt de contacte dels fragments. Prèviament a l'adhesió s'han retirat les gases provisionals amb acetona. <sup>[12]</sup>

En el cas de la peça T2-30-98-2247-6 s'han aplicat a la part interior fragments fins de fibra de vidre, adherits amb un adhesiu nitrocel·lulòsic (Imedio® Banda Azul dissolt en

[11] Detall del procés de neteja mecànica amb una espàtula d'ultrasons (Fotografia: Domingo López).

[12] Detall de la pàtera amb trossos de gasa per a reforçar l'estructura (Fotografia: Llàucia Bosch).







[13] Detall del procés de reintegració matèrica sobre la peça T2-30-98-2420-1 (Fotografia: Marina Rull)

[14] Restituïció gràfica de les peces més degradades: a la part superior es pot veure com van arribar al laboratori i a la part inferior, el seu estat un cop restaurades (Autora: Adriana Molina)..

acetona), per tal d'unir i donar consistència a les làmines de metall amb un punt de contacte molt fràgil.

#### ESTABILITZACIÓ I PROTECCIÓ

L'estabilització i protecció del suport s'ha realitzat amb un producte inhibidor de la corrosió aplicat a pinzell (benzotriazol al 2% en alcohol etílic),<sup>16</sup> que aïlla el metall del medi formant un complex que fa precipitar els ions clorurs del coure.

Finalment, s'ha aplicat una resina acrílica (Paraloid® B-72 al 5% en acetona), per tal d'aïllar la superfície metàl·lica d'agressions externes.<sup>17</sup>

#### PRESENTACIÓ, REINTEGRACIÓ MATÈRICA I CROMÀTICA

S'ha procedit a la reintegració matèrica d'algunes llacunes de les peces T2-30-98-2420-1 i T2-30-98-1539-1, amb resina epòxi líquida (Araldit® 2020), càrrega espesidora (Micromix®) i pigments, amb l'objectiu de donar més consistència a l'estructura, molt debilitada, i donar solidesa al material constituït. Puntualment, s'ha realitzat sobre les zones reintegrades un retoc cromàtic amb Paraloid® B-72 al 5% en acetona i pigments a pinzell, per tal d'igualar la presentació del conjunt.<sup>18</sup>

<sup>16</sup> Catherine SEASE, "Benzotriazole: a Review for Conservators", *Studies in Conservation*, 23 (1978), p. 76-85; V. GREENE, "The Use of Benzotriazole in Conservation", ICOM, Venècia, 1975, p.1-10; Terry DRAYMAN-WEISSER, "The Use of Sodium Carbonate as a Pretreatment for Difficult to Stabilise Bronzes", *Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artifacts*, Londres: J. Black. Summer Schools Press, 1987, p. 105-108.

<sup>17</sup> William MOUREY, "Procesos de alteración, análisis y conservación de los metales antiguos", *Arqueología y Conservación*, Xinzo de Limia, 1994, p. 43-60.

T2-30-98-2247-6



14

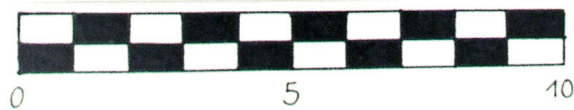
T2-30-98-2420-2



T2-30-98-2247-5









[15] Petit aenum T2-30-98-2420-1: és l'únic objectes del conjunt que es conserva sense deformacions i pràcticament complet (Fotografia: Marina Rull).

[16] Restitució gràfica de les peces amb millor grau de conservació: a la part superior es pot veure com van arribar al laboratori i a la part inferior, el seu estat un cop restaurades (Autora: Adriana Molina).

Davant la impossibilitat de realitzar un muntatge total de les peces, s'ha optat per fer restitucions gràfiques per tal d'apropar-nos al màxim a les seves formes originals.

## CONCLUSIONS

La redacció d'aquest article ve motivada per l'interès de l'estudi previ del conjunt metàl·lic de les peces i pels mètodes seguits durant el seu procés de conservació i restauració.

Després d'un examen genèric, s'ha pogut observar que cadascuna de les peces presenta una conservació i una problemàtica diferent i individual dintre del context global del conjunt. Aquest fet ve a corroborar que cada bé cultural s'ha de tractar de forma individual, a partir de la màxima informació recollida sobre el seu estat de conservació, per a poder diagnosticar i establir els tractaments més adequats que cal seguir per a la seva conservació i restauració.

A nivell pedagògic, la identificació dels objectes en el seu aspecte històric i material, així com el reconeixement de les tècniques d'elaboració emprades i dels processos de degradació soferts durant l'enterrament, ha estat una tasca molt enriquidora per a tots els alumnes d'aquest curs. [14](#) [15](#) i [16](#)

## BIBLIOGRAFIA

Joaquín AURRECOECHEA FERNÁNDEZ, "Vajilla metálica de época romana en los museos de Ciudad Real, Jaén y Linares", *Espacio, Tiempo y Forma II, H. Antigua*, vol. IV (1991), p. 223-254.

José María BLÁZQUEZ, "Recipientes de bronce del Museo Arqueológico Nacional de Madrid", *Archivo Español de Arqueología* (Madrid), 33, núm. 101-102 (1960), p. 197-210.  
Stephanie BOUCHER, Suzanne TASSINARI, *Bronzes Antique*, Col·lecció Musée de la Civilisation Gallo-romain, Lyon: Editorial Diffusion de Boccard, 1976.

*Los bronzes romanos en España*, Madrid, Catàleg de l'exposició, Palacio de Velázquez, Parque del Retiro, 1990.

Roberto MATÍAS, "Ingeniería minera romana", *Elementos de Ingeniería Romana*, actes del Congreso Europeo sobre las Obras Públicas Romanas, Tarragona, 2004.

Hélène MEYER-ROUDET, *À la recherche du métal perdu, les nouvelles technologies dans la restauration des métaux archéologiques*, Musée Archéologique du Val d'Oise, Paris: Editorial Errance, 1999.

Sergio PALAZZI, *Análisis química per l'arte e il restauro. Arte e restauro*, Fiesole: Nardini, 1997, p. 14-15, 88.

Salvador POZO, "Apuntes de arqueología bética. Bronces romanos: Un asa de calix de la villa "El Ruedo" (Almedinilla, Córdoba). Fragmento de asa de jarro tipo Kelheim de Castellar de Santiesteban (Jaén). Dos mangos de simpula tipo 4 Feugère/A-B Castoldi de Moraleda de Zafayona (Granada) y Gades (Cádiz)", *Antiquitas*, (Córdoba), 16 (2004), p. 89-97.

Anthony RICH, *Dictionnaire des antiquités romaines et grecques*, Paris: Librairie de Firmin Didot Frères, 1861.

Henri ROLLAND, *Bronzes Antiques de Haute Provence*, Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 1965.

Margarita SAN ANDRÉS MOYA, Sonsoles DE LA VIÑÁ FERRÉ, *Fundamentos de química y física para la conservación y restauración*, Madrid: Síntesis, 2004.

Suzanne TASSINARI, *La vaisselle de Bronze, romaine et provinciale, au musée des antiquités Nationales*, Paris: Centre National de la recherche scientifique, 1975.

Claude VOLFOVSKY, *La conservation des Métaux*, Paris: CNRS, 2001.