

El tractament de conservació i restauració d'una panòplia de ferro trobada a la necròpoli del Puntal (Salinas, Alacant)

Aquest article explica el tractament de conservació i restauració portat a terme al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida sobre un interessant i representatiu conjunt format per la panòplia de ferro completa d'un guerrer ibèric. Les peces es van trobar a la sepultura 29-30 de la necròpoli del Puntal (Salinas, Alacant). El tractament ha suposat un nou descobriment de les armes ja que, en recuperar les superfícies originals amagades sota les capes de corrosió del ferro, s'han destapat damasquinatges de plata i coure, decoracions incises i elements constructius. El procés de conservació i restauració també ha permès identificar peces que no es podien reconèixer tal i com van sortir del jaciment.

Paraules clau: conservació, restauració, panòplia, ibèric, ferro, damasquinatge, corrosió.

Antecedents

L'any 1955, José M. Soler va excavar el poblat ibèric del Puntal, conjuntament amb la seva necròpoli. Aquest jaciment està situat a 3,5 km de l'actual nucli urbà de Salinas (Alacant) i s'ha datat al segle IV aC. En la necròpoli es van exhumar catorze enterraments i en un d'ells, en la sepultura 29-30, es va recollir l'única panòplia completa de ferro trobada. Aquest armament es va recuperar amb les restes òssies d'un individu adult i també amb altres elements de l'aixovar de la tomba, com peces de ceràmica, fíbules anulars de bronze, fusaioles i denes de pasta vítria. Felicia-

This paper explains the conservation and restoration treatment carried out at the Archaeology Laboratory of the University of Lleida on an interesting and representative collection consisting of the full iron panoply of an Iberian warrior. The pieces were found in grave 29-30 in the necropolis of El Puntal (Salinas, Alicante). The treatment involved a new discovery about the arms as, when recovering the original surfaces hidden under the layers of iron corrosion, silver and copper damascene work, as well as engraved decoration and elements of the construction, were uncovered. The conservation and restoration process also allowed the identification of pieces which could not be recognized as they came out of the site.

Key words: conservation, restoration, panoply, Iberian, iron, corrosion, damascene work.

na Sala i Laura Hernández expliquen l'enterrament amb detall en el seu article dedicat a la necròpoli (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 238-240) i, a la figura 26, recullen el dibuix del conjunt de ferro tal com es va extreure al jaciment.

La panòplia de ferro recuperada a la necròpoli del Puntal és molt interessant, perquè és una mostra molt bona del que era l'armament d'un guerrer ibèric. Està formada per diverses armes ofensives i una arma de-defensiva, un escut del qual només s'ha trobat la maneta. Les armes ofensives recuperades són una falcata amb l'estructura metàl·lica de la seva beina, un ganivet en forma de falcata, les parts de ferro de

tres llances (tres puntes de llança i dos aristols) i un *soliferrum* en molt mal estat. Alhora, forma part del conjunt trobat a l'enterrament un fre de cavall, tres mordasses de les quals, de moment, es desconeix la seva funció i dos fragments en forma de barnilles doblengades també d'ús indeterminat.

Tot el material trobat a la sepultura 29-30 del Puntal s'exposava en una de les vitrines del Museo Arqueológico de Villena (Alacant) sense estar restaurat. A les peces, abans de ser exhibides, només se'ls havia fet una intervenció mínima, que va consistir en l'eli-minació de la terra superficial i en l'enganxada dels fragments despresos amb un adhesiu de tipus nitro-cel·lulòsic (segurament de la marca Imedio). L'interès i valor històric i documental de la panòpia de ferro va portar el museu de Villena a plantejar-se'n el tractament de conservació i restauració. El treball es va encomanar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida i es va portar a terme entre els anys 1998 i 2003. Es va dividir el conjunt en tres lots que es van anar tractant successivament, segons les possibilitats d'afrontar la feina al laboratori i dependent, també, del finançament econòmic que el museu anava aconseguint de la Conselleria de Cultura i Educació de la Generalitat Valenciana.

Com s'explicarà en aquest article, el tractament de conservació i restauració ha suposat un nou descobriment dels objectes. Els processos de neteja han permès accedir a molta informació amagada sota les gruixudes capes de corrosió i a morfologies dissimulades per les deformacions, provocades pel desenvolupament de la corrosió durant l'enterrament de les peces. Gràcies a la redescoberta de la panòpia, Laura Hernández i Feliciano Sala, que han investigat a fons la necròpoli, han pogut aportar noves dades a l'estudi del material trobat a la sepultura 29-30 del Puntal de Salinas i n'han publicat dos articles (HERNÁNDEZ, SALA 2000; HERNÁNDEZ e.p.).

Diagnòstic de l'estat de conservació de les peces

L'aspecte que tenien les peces de ferro de la panòpia de la sepultura 29-30 del Puntal quan van arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida posava en evidència que havien patit complexos processos de corrosió. D'una banda, els objectes van sofrir una mineralització generalitzada

que va acabar convertint el metall original en compostos minerals (majoritàriament òxids i hidròxids de ferro). També era ben visible l'agressiva activitat portada a terme pels clorurs de ferro. Aquest tipus de corrosió va ser la que va causar els aixecaments de la superfície, les exfoliacions, les fragmentacions i la pèrdua d'algunes zones de les peces. Però sembla que, en estar tan mineralitzats, els objectes van aconseguir estabilitzar-se i, en el moment del seu tractament, no presentaven indicis que els processos de corrosió del ferro seguissin actuant. L'adhesiu de tipus nitrocel·lulòsic (Imedio) que es va utilitzar per enganxar els fragments trencats i les exfoliacions despreses de les peces, amb el temps, va anar envellint i es va tornar trencadís, groc i va perdre adherència. Per això, moltes peces van arribar desenganxades al Laboratori de la Universitat de Lleida.

Per poder fer una millor diagnosi de l'estat de les peces va ser necessari, molts cops, comptar amb el suport de mètodes complementaris. Es van utilitzar tècniques d'examen com les radiografies i les fotografies amb microscopi electrònic de rastreig (SEM) i una tècnica d'anàlisi, la microanàlisi per dispersió d'energia de rasigs X (EDX). Les radiografies es van poder fer al Servei d'Oncologia Radioteràpica de l'Hospital Ar-nau de Vilanova de Lleida (Institut Català de la Salut), gràcies a l'interès del seu cap, el Josep Antoni Car-celler i Vidal. Es va utilitzar un simulador Toshiba LX-40A i plaques d'ús mèdic. Les fotografies amb microscopi electrònic de rastreig (SEM) i les microanàlisis per dispersió d'energia de raigs X (EDX) les va fer el Dr. Jacek Wierzchos del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Lleida.

La falcata i la seva beina

La falcata va arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida presentant les conseqüències d'un intens procés de degradació, ocasionat per una corrosió de tipus generalitzat, que va suposar la quasi total mineralització del metall. La corrosió activa, provocada per les sals presents en el sòl on estava enterrada la falcata, va causar l'aparició d'esquerdes profundes, el despreniment de fragments i un cos metàl·lic fortament exfoliat en làmines. La superfície original de la falcata estava tapada per una capa de productes de corrosió d'un gruix que variava al llarg

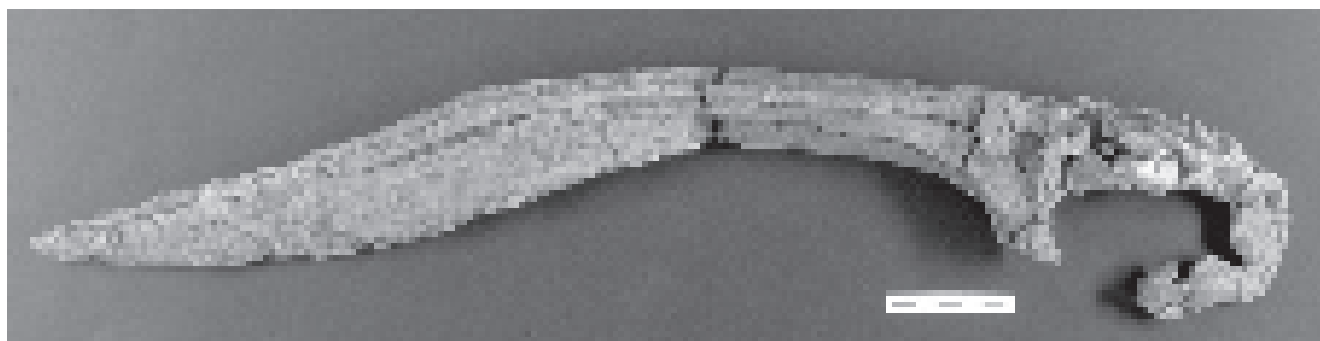


Figura 1. La falcata de la tomba 29-30 del Puntal tal com va arribar al Laboratori d'Arqueologia. La falcata encara conserva fragments de les seves galtes d'os o cornamenta animal. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

de la peça (fig. 1). També presentava restes de terra i, dins d'algunes esquerdes, van aparèixer petites arrels de plantes.

L'empunyadura de la falcata és del tipus denominat "cap d'au" i se'n conserva la làmina central de ferro, que servia d'espiga, i també alguns fragments de les galtes elaborades amb matèria orgànica. Aquestes galtes estan molt alterades, ja que van patir l'acció del foc de la pira funerària on van cremar el guerrer i es van convertir en un material fràgil, tou i porós, de color blanc a la part externa i negre en l'interior. Podria ser que aquestes alteracions, patides per les galtes durant la incineració, fossin el factor que va evitar-ne la des-composició durant l'enterrament de la peça.

Abans de començar el tractament de la falcata es va voler conèixer la naturalesa dels fragments conservats de les galtes. Es va agafar una mostra de la matèria orgànica, que es va analitzar mitjançant micro-anàlisi per dispersió d'energia de raigs X (EDX) i es va mirar pel microscopi electrònic de rastreig (SEM). Els resultats d'aquestes anàlisis van permetre apuntar que es podria tractar d'os o de cornamenta d'animal. Posteriorment als treballs de conservació i restauració, la direcció del Museo Arqueológico de Villena va encarregar l'estudi d'una mostra de les galtes a Alejandro Romero-Rameta, del Departament de Biotecnologia de la Universitat d'Alacant (HERNÁNDEZ e.p., annex). Després d'un complet estudi físic, químic i morfològic, l'autor ha arribat a la conclusió que les galtes de la falcata estaven fetes segurament d'os i, amb menys probabilitat, de cornamenta animal.

Hi havia enganxats sobre l'empunyadura un gran nombre de fragments de fusta carbonitzada procedents de la pira funerària (s'han guardat mostres d'aquesta fusta per si es volen estudiar en un futur). La superfície de les galtes també estaven molt tapades pels productes de corrosió, que es van anar originant durant el desenvolupament de la degradació patida pel ferro que les envolta. En algun dels fragments de les galtes, que no estaven coberts pels productes de corrosió del ferro, es podien distingir motius decoratius incisos en forma de línies corbes.

Les galtes s'unien a l'espiga central de ferro mitjançant reblons de coure o bronze. D'aquests reblons se'n conserven restes de sis, dos al costat de la guarda basal i els altres al llarg de l'espiga central. A les radiografies de l'empunyadura de la falcata (fig. 2) se'n pot observar clarament cinc; el sisè només s'endevina per les restes de corrosió que el coure va deixar en el ferro. Aquest sisè rebló, que es va perdre juntament amb un fragment de l'espiga de ferro, estaria situat en la part central de la corba que forma l'empunyadura sobre la zona que reproduïx un cap d'au. A les radiografies també es pot observar que dos dels reblons només conserven les puntes i que els altres tres encara tenen una de les dues cabotes. Aquestes tres cabotes conservades estan situades al llarg de l'espiga i cada un té una forma diferent: la més propera a la guarda basal és una estrella de quatre puntes, la de sobre és un quadrat i la superior un cercle.

La guarda basal de l'empunyadura és estreta i està molt esquerdada, fragmentada i ha perdut algun tros.

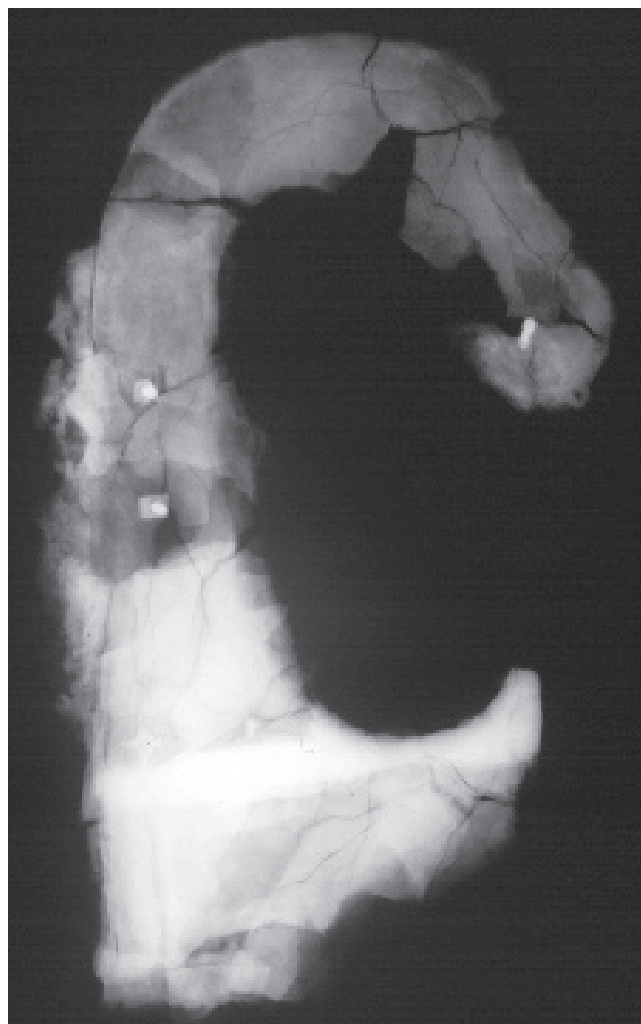


Figura 2. Radiografia del mànec de la falcata, on es veuen clarament els reblons de coure o bronze que servien per subjectar les galtes de material orgànic. (Servei d'Oncologia Radioteràpica de l'Hospital Arnau de Vilanova de Lleida.)

Pel que fa a la guarda lateral, sembla que deuria ser una cadeneta que no s'ha conservat. El que sí que s'han conservat són les petites anelles (visibles a la radiografia recollida a la fig. 2) que subjectaven aquesta cadeneta, des del cap de l'ocell fins a la base de l'empunyadura, i que servia per protegir la mà del guerrer.

L'arma té la fulla amb el dors en aresta i el tall principal en forma de "S" invertida. També, com és típic en les falcates, presenta tall dorsal i acanalats a la part superior de la fulla. Els greus processos de corrosió patits per la peça han originat la pèrdua d'amples zones d'aquests acanalats, però, a pesar d'això, se'n pot seguir perfectament el recorregut sobre l'arma. És ben visible un acanalat central pla, ample i molt profund. També es pot veure una altra ranura superior en "U", que va a morir al dors de la fulla, justament en el punt on comença el tall dorsal. A cada costat de l'acanalat central i seguint el seu dibuix, es van rebaixar dues ranures més estretes també en forma de "U". En la part més propera a l'empunyadura, aquestes dues ranures remarquen, a banda i banda, la forma de l'acanalat central i, a l'extrem contrari, s'uneixen formant una "D".

La fulla està oberta seguint les làmines sobreposades que acostumaven a formar la fulla de les falcates.

Aquesta degradació ha ocasionat que no es conservi el tall principal, perquè s'ha obert en bona part, s'ha fragmentat i se n'han perdut trossos. Solament la punta de l'arma en conserva la forma. El tall dorsal també presenta el resultat de l'activitat dels processos de corrosió i està exfoliat i deformat.

Com la majoria de les falcates, la del Puntal tenia una beina, segurament de cuir, que estava reforçada amb una estructura metàl·lica. Aquesta funda de cuir s'ha perdut, perquè es deuria cremar durant la incineració del guerrer, però es conserven fragments de les parts de ferro. Alguns dels fragments de la carcassa metàl·lica de la beina es conserven enganxats a la fulla de l'arma, prop de l'empunyadura i, això, sembla indicar que la falcata es va posar embeïnada a la pira funerària.

L'estructura metàl·lica de la beina reforçava tot el contorn de la falcata amb una secció en forma de "U". En el seu interior presenta uns petits reblons que subjectaven la funda de cuir a aquesta protecció lateral metàl·lica en "U". La carcassa de la beina va

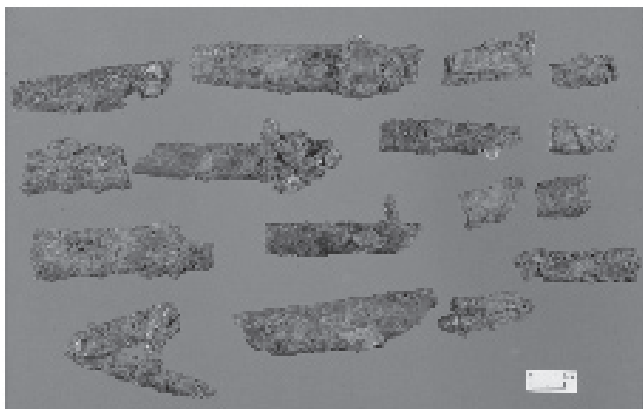


Figura 3. Els trossos recuperats de l'estructura metàl·lica de la beina de la falcata abans de començar-ne el tractament de conservació i restauració. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida molt fragmentada i havent perdut bona part de la seva morfologia. A més, molts dels fragments conservats no casen (fig. 3). Tot això, com es veurà més endavant, va suposar un greu inconvenient a l'hora d'intentar la restitució completa de la peça. Però, a pesar de la pèrdua de gran part de l'estructura de ferro de la beina, encara es conserven alguns trossos d'elements que són representatius d'aquest tipus d'objecte i que anirien soldats al reforç en "U". Així, hi ha fragments de la boca per on s'embeïnava l'arma, de les abraçadores de reforç i de les anelles de suspensió, que servien per penjar la falcata del *tahalí* de cuir.

Tots els fragments de la carcassa metàl·lica de la beina han patit un procés de corrosió de tipus generalitzat, que n'ha suposat la mineralització i la desaparició del nucli metàl·lic. El desenvolupament d'aquest procés de degradació ha ocasionat que la superfície estigui esquerpada i amb bofegaments en algunes zones i que tots els reblons i la majoria dels fragments tinguin l'interior buit. L'activitat de la corrosió també ha provocat que les anelles per a la suspensió i les peces anulars, que uneixen aquestes

anelles a la beina, estiguin esquerpades. La superfície original dels fragments de l'estructura metàl·lica estaven tapades per una capa poc gruixuda i irregular de productes de corrosió del ferro.

Ganivet en forma de falcata

Un altre element trobat a la tomba 29-30, i que també formava part de l'armament ofensiu que acostumaven a tenir els guerrers ibèrics, és un ganivet de forma falcatada. Aquesta peça ha patit una degradació molt intensa a causa dels fenòmens químics i electroquímics produïts per la corrosió del ferro durant la seva permanència en el subsòl. La peça està totalment mineralitzada, és a dir, formada principalment per òxids i hidròxids fèrrics i ferrosos i no conserva quasi nucli metàl·lic. La zona del dors de la fulla s'ha exfoliat intensament i està esquerpada i fragmentada. Els aixecaments s'estenen del dors cap al tall de la fulla, seguint la línia d'unió entre les làmines que formen la fulla del ganivet. També es van originar esquerdes i desplaçaments en la guarnició que separa la fulla del mànec i que servia per protegir la mà.

El ganivet ha perdut algun fragment de la seva morfologia: un petit tros de la zona central del tall, tota la punta de la fulla i alguna part de l'espiga del mànec. Tampoc no se n'han conservat les dues galtes, que deurien estar fetes amb algun material orgànic com la fusta, l'os o la cornamenta d'animal. En canvi, encara estan clavats en l'espiga quatre reblons que unien les galtes a aquesta espiga. Els reblons tenen la punta de ferro i la cabota de coure o bronze amb la mateixa forma d'estrella de quatre puntes que s'ha vist en un dels reblons de la falcata. De la mateixa manera que el ferro, aquestes cabotes de coure estan molt mineralitzades i dues presenten punts de corrosió activa en forma d'oxiclorurs de coure hidratats (ata-camita i paratacamita).

Elements de llança

Dins de la panòpia de ferro trobada a la tomba 29-30 del Puntal hi ha diversos elements que corresponen a més d'una llança enterrada amb el guerrer. A l'estudi de la necròpoli del Puntal publicat per Felicitana Sala i Laura Hernández, s'identificaven dues puntes de llança i quatre aristols (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239 i fig. 26), però un cop restaurat tot el conjunt s'ha descobert que en realitat els fragments conservats corresponen als elements de ferro de tres puntes de llança. S'ha recuperat una punta de llança sencera, la part central de la fulla d'una segona punta i un fragment amb l'extrem superior de la tercera punta de llança. També hi ha dues dolles d'emmanegament soltes, que segurament formaven part d'aquestes dues puntes de llança fragmentades, però que no hi enganxen, i dos aristols, un de sencer i un altre que només conserva la part superior.

a. Puntes de llança

a.1 Punta de llança sencera

Entre les armes exhumades a la necròpoli del Puntal sobresurt aquesta punta de llança que es va

recuperar gairebé sencera i que presenta una magnífica decoració amb damasquinatges de plata i coure. La dificultat i complexitat del tractament, però també la qualitat estètica de la peça, va portar a presentar aquest treball al XIII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales que es va celebrar a la Universitat de Lleida l'any 2000 (PRATS 2000). Les novetats en l'estudi de la peça, generades a partir dels resultats obtinguts pel tractament portat a terme al Laboratori d'Arqueologia, també van comportar la publicació d'un article a la revista *Gladius* (HERNÁNDEZ, SALA 2000).

Com que el procés de conservació i restauració es recull amb detall a les actes del congrés, aquí només es farà referència als aspectes més destacats de l'estat de conservació d'aquesta peça. La punta de llança va patir un procés de corrosió generalitzat que va acabar convertint el metall en compostos del ferro. La peça sembla estar totalment mineralitzada i no conserva quasi nucli metàl·lic. Els processos de corrosió originats per les sals del terreny d'enterrament van provocar la formació d'esquerdes profundes, l'aixecament i desplaçament de la superfície i també la pèrdua d'algunes zones. Al mateix temps, sobre tota la superfície de la peça es va originar una crosta formada per un conglomerat de productes de corrosió del ferro, majoritàriament òxids i hidròxids fèrrics i ferrosos. Aquesta crosta, conjuntament amb els dipòsits de terra, tapava totalment la superfície original de la punta de llança.

Sota la capa de corrosió de la dolla de l'emmanegament de l'arma s'endevinava la decoració realitzada amb damasquinatge de plata. Per conèixer millor el disseny d'aquest damasquinatge i el seu estat de conservació, es van fer radiografies en el Servei d'Oncologia Radioteràpica de l'Hospital Arnau de Vilanova de Lleida. En les plaques radiològiques obtingudes es va veure que no només estava damasquinada la dolla, sinó que també tenia decoració el nervi que recorre la fulla de la punta de llança. El damasquinatge de plata de la dolla i del nervi està en molt mal estat. La plata ha sofert processos de corrosió, que l'han convertida en un compost tou, de textura similar a la cera i de color gris violaci. Aquesta transformació ha provocat l'aixecament del damasquinatge en alguns punts, la pèrdua en altres i que, en moltes zones, sigui difícil distingir-la del ferro que l'envolta.

En les radiografies només es va reflectir la presència de plata en el damasquinatge, però, durant la neteja mecànica de la punta de llança, es va produir la sorpresa de trobar també coure en la decoració. Aquest coure incrustat en el ferro es va conservar en alguns punts, però, en general, els processos de corrosió d'aquest metall van provocar la seva desaparició o la seva transformació en compostos de coure de colors molt semblants al ferro. Per això, en els punts on aquest metall s'ha degradat, és molt difícil diferenciar-lo a simple vista.

De l'interior de la dolla de l'emmanegament s'han després alguns fragments que poden correspondre a restes de la fusta de l'asta de la llança. Aquesta fusta ha subsistit dins del mànec perquè està mineralitzada en forma de productes de corrosió del ferro. Generalment, el ferro que està en contacte amb la fusta, durant l'enterrament en jaciments, tendeix a reemplaçar

la matèria orgànica amb productes de corrosió. La fusta acaba desapareixent, però es manté la seva morfologia interna i externa en forma de compostos de corrosió del ferro. El fet que es conservi la morfologia de la fusta permet que un especialista pugui identificar l'arbre de procedència. Per això, d'aquesta peça s'han guardat alguns fragments mineralitzats despresos per si, en un futur, es vol conèixer el material que es va utilitzar per fer l'asta d'aquesta llança.

a.2 Fragments de fulla

A part de la punta de llança sencera, entre les armes de ferro del Puntal hi ha dues puntes de llança més, però estan trencades. En els estudis anteriors al tractament de conservació i restauració, es va considerar que els dos fragments recollits formaven part de la mateixa peça (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239 i fig. 26/16), però, un cop nets, s'ha vist que es tracta dels trossos de dues puntes de llança diferents. Una d'elles tan sols conserva la part central de la fulla i l'altre és només l'extrem superior d'una peça d'aquest tipus. La superfície original dels dos fragments de punta de llança estava tapada totalment per una capa formada per un conglomerat de productes de corrosió del ferro, barrejat amb dipòsits de terra.

La punta de llança que només conserva la seva part central presenta una degradació molt intensa, causada pels fenòmens químics i electroquímics de la corrosió del ferro. Aquesta corrosió ha fet que la peça estigui totalment mineralitzada i ha ocasionat una seriosa deformació i exfoliació del nervi i de la fulla. També ha provocat una greu fragmentació i, el que és pitjor, la pèrdua de la meitat de la seva forma. Evidentment, tota aquesta important degradació patida per la peça en dificulta molt la lectura (fig. 4).

L'altre fragment de punta de llança que és tan sols l'extrem superior d'una punta de llança, encara



Figura 4. Part central d'una de les puntes de llança totalment deformada pels processos de corrosió del ferro. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

que està molt mineralitzat, presenta un aspecte compacte. Però tot i el seu relatiu bon estat de conservació, és una peça que gairebé no pot aportar informació, ja que ha perdut, quasi, tres quartes parts de la seva morfologia.

a.3 Dolles d'emmanegament

Dins del conjunt que va arribar al laboratori de la Universitat de Lleida procedents del Museo Arqueológico de Villena, hi ha dos fragments que, fins que no es van restaurar, es van considerar com dos aristols de punta de llança (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239 i fig. 26/12 i 14). Durant el procés de neteja, es va veure que deuen ser les dolles de l'emmanegament de les dues puntes de llança trencades que s'han recollit a l'apartat anterior. Els dos fragments estan molt mineralitzats, és a dir, que es van transformar totalment en compostos de corrosió del ferro durant l'enterament. La superfície original de les dues peces estava tapada per una capa formada per productes de corrosió del ferro (majoritàriament òxids i hidròxids de ferro) i, també, per dipòsits de terra i trossos de fusta carbonitzada procedents de la pira d'incineració.

L'estat de degradació de les dues peces és desigual. Una d'elles (fig. 5.1) té un aspecte més compacte, encara que presenta esquerdes i s'han perdut algunes zones del seu perímetre inferior. Aquest dolla té enganxat a la seva superfície un fragment de ferro que podria correspondre, pel seu aspecte, a un tros del *soliferrum* que es va trobar en la mateixa tomba. El mànec conserva encara el passador de bronze que uniria la punta de llança a l'asta de fusta. A l'interior de la peça presenta compostos de corrosió de coure, formats a partir del caputxó o xapa de coure que els artesans posaven per ajudar a subjectar el mànec a l'asta de la llança i també es conserven alguns fragments mineralitzats de la fusta d'aquesta asta.

L'altra dolla (fig. 6.1) està molt més degradada, ja que presenta fissures, esquerdes profundes i greus aixecaments de la superfície original. En algunes zones ha perdut aquesta superfície original i també n'està incomplet el perímetre inferior. Com l'altre mànec, la peça presenta compostos de corrosió del coure en el seu interior, originats per la degradació del caputxó de subjecció fet amb aquest metall, però no conserva el passador com l'altra peça.

En tractar-se de dues dolles de l'emmanegament de puntes de llança, es va pensar que podrien estar decorades amb damasquinatge. Per això, es van fer radiografies de les dues peces al Servei de Radiologia Radioteràpica de l'Hospital Arnau de Vilanova de Lleida. En les plaques obtingudes pel Dr. Josep Antoni Carceller, director del servei, van aparèixer decoracions de damasquinatge

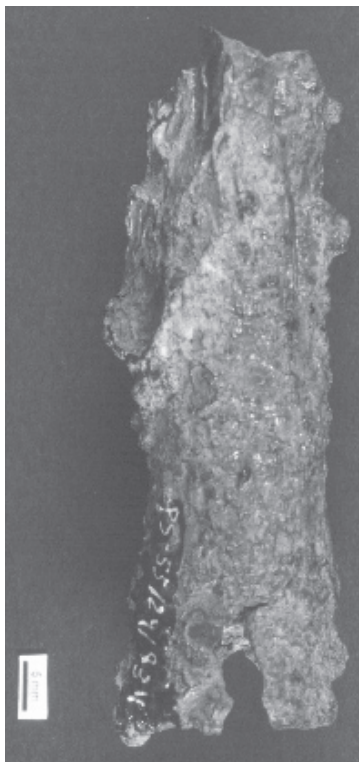


Figura 5.1 i 5.2. La dolla de l'emmanegament d'una de les puntes de llança abans del procés de conservació i restauració. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.) La radiografia que es va fer a l'Hospital Arnau de Vilanova va permetre saber que la peça està damasquinada.

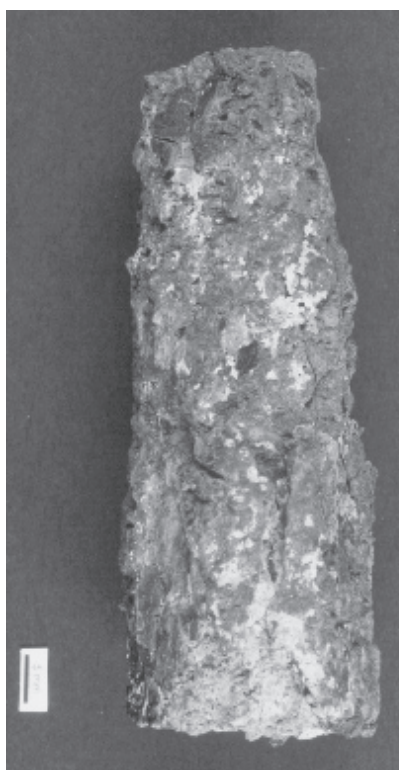


Figura 6.1 i 6.2. La dolla d'una de les puntes de llança que ha patit una greu degradació a causa del desenvolupament de la corrosió. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.) Gràcies a la radiografia feta al Servei d'Oncologia Radioteràpica de l'Hospital Arnau de Vilanova se'n pot conèixer la decoració damasquinada.

de plata en els dos mànecs. En la ra-diografia de la dolla més ben conservada (fig. 5.2), es pot veure el passador de coure i la decoració. Aquesta decoració incrustada presenta dues franges, la superior amb espirals independents i la inferior a base d'un motiu d'espirals enllaçades. A sota de cada una de les dues franges hi ha una línia horitzontal prima. A la radiografia de l'altre mànec (fig. 6.2), es pot veure que només presenta una franja amb un motiu d'espirals enllaçades emmarcat per dues línies horitzontals gruixudes. En la radiografia d'aquest mànec també es poden veure els dos forats on aniria encaixat el passador que s'ha perdut.

Com en la punta de llança sencera, durant la neteja d'aquestes dues dolles d'emmanegament també van aparèixer línies incrustades de coure que no es van fer evidents a les radiografies. En aquestes peces, tant la plata com el coure del damasquinatge estaven en molt mal estat. Aquests dos metalls incrustats es van degradar per acció de la corrosió produïda durant el seu enterrament i es van convertir en compostos de plata i coure de colors que, gairebé, no es distingeixen de la superfície d'òxids de ferro que els envolta.

b. Aristols de llança

En el conjunt de peces que formen la panòpia de la tomba 29-30 del Puntal hi ha dos aristols que corresponen a dues de les tres puntes de llança recuperades. Un dels aristols està sencer i, de l'altre, només s'ha conservat la part superior. Les dues peces són de ferro i tenien en el seu interior un caputxó o xapa de coure que es va usar per reforçar la unió dels aristols amb l'asta. Com en la punta de llança sencera i en una de les dolles d'emmanegament, en l'interior de l'aristol trencat, també es conserven restes

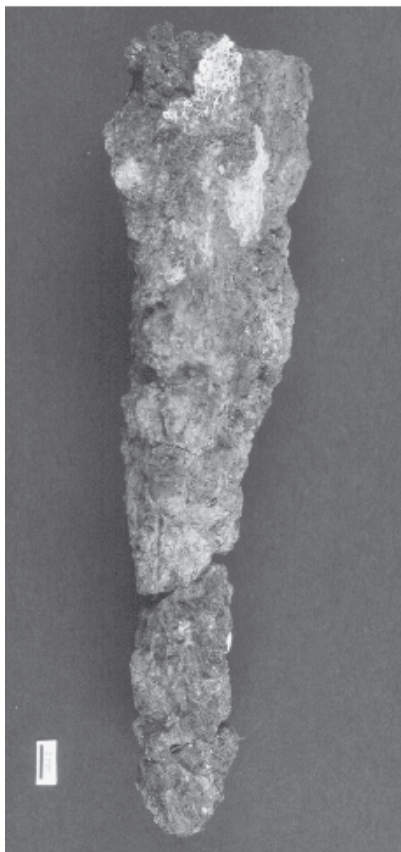


Figura 7. L'aristol sencer d'una de les puntes de llança va arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida totalment recobert de productes de corrosió del ferro i del coure. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

mine-ralitzades de la fusta de l'asta de la llança.

Els dos aristols han patit una degradació molt intensa a causa dels fenòmens químics i electroquímics produïts per la corrosió del ferro i del coure durant la seva permanència en el subsòl. Les peces estan totalment mineralitzades, és a dir, formades principalment per compostos de corrosió del ferro i del coure i no conserven quasi nucli metàl·lic. Encara que estan tan degradats, els aristols no mostren indicis de corrosió activa. Els processos de corrosió han provocat l'aparició d'esquerdes i el desplaçament de la superfície original en els dos objectes. En l'aristol sencer hi ha un tros amb un greu aixecament que ha mogut abso-lutament el nivell original de la peça i que en dis-torsiona el perfil. Els mateixos processos de corrosió també han ocasionat el trencament en tres trossos d'aquesta peça sencera (fig. 7) i la pèrdua de més de la meitat de la morfologia de l'altre aristol.

Els dos objectes estaven recoberts per capes formades durant la corrosió del ferro, per dipòsits de terra i també per compostos de coure. Aquests compostos de coure s'han format sobre la superfície externa dels aristols, segurament per la migració, a través de les poroses capes de corrosió del ferro, dels ions de coure des del caputxó degradat, cap a la cara exterior de la peça on ha reaccionat amb el medi d'enterrament.

Maneta d'escut

La maneta de ferro recuperada de la tomba 29-30 formava part d'una arma defensiva com és un escut. Aquest tipus de peça servia perquè el guerrer pogués sostenir, amb la mà, un escut circular que s'anomenava *caetra* i que estava fet d'un material sòlid orgànic. Els autors suposen que aquest material orgànic era fusta en forma de plaques d'1 a 1,5 cm d'espessor, engalzades entre elles i recobertes amb cuir. Com la majoria de peces d'aquest tipus, la maneta del Puntal es va trobar solta, sense les parts orgàniques de l'escut, ja que per la seva naturalesa combustible es deurien perdre cremades en la pira funerària del guerrer.

La peça del Museo Arqueológico de Villena s'unia a l'escut mitjançant quatre claus de fixació, que tenien unes cabotes hemisfèriques visibles a la part externa de l'escut i la punta doblegada a la part interna. Alhora, la maneta també servia per subjectar un sistema de suspensió, que permetia penjar l'escut, en bandolera, d'un *telamon* de cuir mitjançant dues anelles. Aquesta peça presenta un sistema de suspensió on les dues anelles s'articulen a l'escut amb dues tiges, que per l'extrem intern formen una anella aplanada i a l'extrem contrari, després de travessar el cos de l'escut de fusta, s'asseguraven a la cara exterior i visible de l'escut amb una gran cabota semiesfèrica buida per dins.

La maneta va arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida dividida en diversos fragments i tapada per una capa prima de compostos de corrosió del ferro. La peça va patir un procés de corrosió de tipus generalitzat que va transformar el ferro en un material porós extremadament fràgil i va suposar la quasi total mineralització del seu cos

metàl·lic. En els quatre claus i, també, en la làmina molt prima que forma l'empunyadura i les aletes ja no existeix nucli metàl·lic. Actualment, la maneta no presenta indicis de corrosió activa causada pels clo-rurs de ferro, però aquest tipus de corrosió va afectar-la mentre estava sota terra i va ocasionar la formació d'esquerdes i l'aixecament del nivell original en algunes zones. També va ser la causa de la fragmentació de la peça i de la pèrdua de dos dels quatre apèndixs

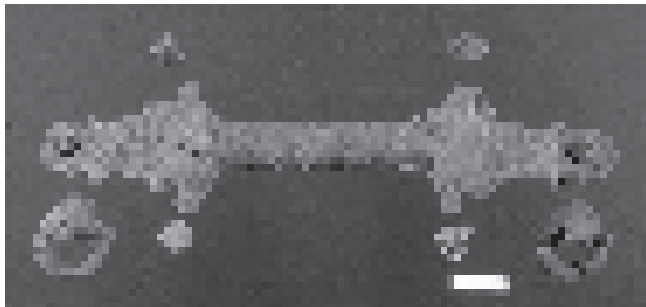


Figura 8. La majoria dels elements que formen la maneta d'escut del Puntal estaven separats abans del seu tractament. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

corbats que decoraven les aletes (fig. 8). Els quatre claus que servien per subjectar la maneta a la fusta es conserven trencats i amb un estat desigual. Així, dos d'ells estan sencers, el tercer ha perdut un tros de la punta i el quart no té bona part de la superfície original de la cabota semiesfèrica.

Mordasses

Dins del conjunt de peces i fragments del Puntal, que van arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida, hi ha uns objectes que les autores de l'estudi de la necròpoli van identificar com dos o tres "*prisioneros de hierro*" (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239 i fig.26/6-8). Es tracta d'una peça sencera que sembla una mordassa de ferro i de diversos

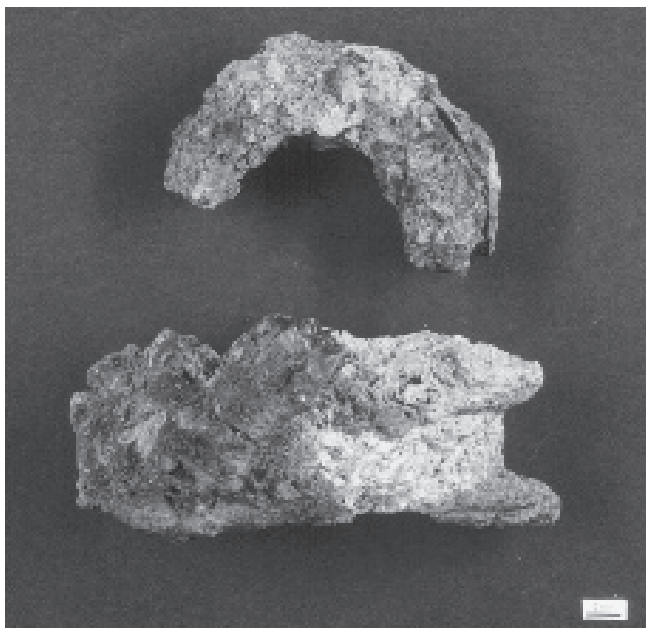


Figura 9. Durant el seu enterrament, la mordassa sencera es va anar cobrint de productes de corrosió del ferro i d'una capa de concreció calcària. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

fragments que poden pertànyer a més d'un objecte del mateix tipus. Però tan la peça sencera (fig. 9) com els fragments estaven tan tapats per productes de corrosió i, alhora, tan deformats i trencats, que era molt difícil identificar-los amb seguretat.

Les mordasses van patir un procés de corrosió generalitzat, que va transformar totalment el metall i el va convertir en productes de corrosió del ferro (òxids i hidròxids d'aquest metall). Les peces fragmentades estan completament mineralitzades i les seves plaquetes i reblons han perdut el nucli metàl·lic, fins al punt de tenir l'interior buit. A més de la pèrdua del nucli metàl·lic, els processos de degradació del ferro van provocar l'aparició d'esquerdes a les peces i la formació de butllofes a la superfície original. Aquests processos també van suposar que es debilitessin molt les peces, provocant-ne el trencament i la desaparició de parts importants de la seva morfologia. A pesar de partir aquesta greu degradació, cap de les peces mostren indicis que, actualment, es produeixi l'acció de la corrosió activa provocada pels clorurs de ferro.

La capa de productes de corrosió, conjuntament amb els dipòsits de terra, amagava totalment la superfície original de les peces. En alguns punts de la peça sencera i dels fragments s'havien adherit trossos petits de fusta carbonitzada procedents de la pira funerària. La mordassa sencera, a més dels productes de corrosió i de les restes de terra, presentava una gruixuda capa de concrecions dures de carbonat càlcic.

Fre de cavall

A la sepultura 29-30 de la necròpoli del Puntal es va trobar una altra peça també difícil d'identificar. En aquest cas, les autores de l'article sobre la necròpoli van apuntar, encara que amb molts dubtes, que es podia tractar d'un fre de cavall (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239). La superfície original de la peça estava tapada per una capa poc gruixuda de compostos de corrosió, formada per òxids i hidròxids de ferro i, alhora, també mostrava els efectes d'una forta degradació que havia trencat l'objecte en diversos fragments. Per poder confirmar si realment es tractava d'un fre de cavall, calia sotmetre la peça a un tractament de conservació i restauració que comportés l'eliminació de la capa de corrosió que estava emmascarant la superfície original.

La peça va patir un procés de corrosió generalitzat

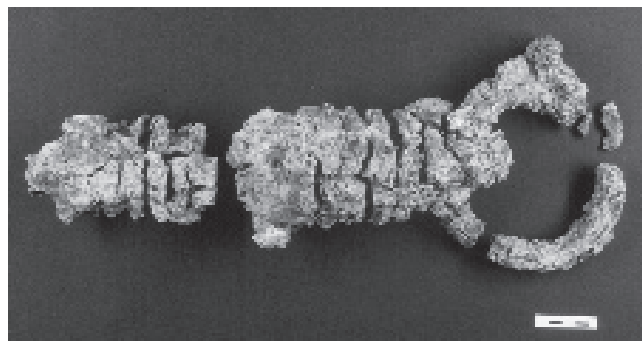


Figura 10. L'estat de conservació del fre de cavall abans del tractament en feia molt difícil la identificació. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de

que va suposar un grau de mineralització important, tot i que, encara, presenta nucli metàl·lic en les zones més gruixudes del seu cos metàl·lic. Actualment no s'observen indicis de corrosió activa causada pels clorurs de ferro, però aquest tipus de corrosió va afectar la peça mentre va estar sota terra i va ocasionar la formació de gran quantitat de fissures i l'aixecament i el desplaçament del nivell original. També van ser la causa dels fenòmens de degradació del ferro que van provocar serioses deformacions, l'augment dels diàmetres de tots els elements articulats que componen el fre de cavall i la pèrdua de parts importants de la seva morfologia (fig. 10).

Soliferrum i fragments de barnilla indeterminats

Formant part de l'armament ofensiu recuperat a la sepultura 29-30 de la necròpoli del Puntal hi ha un *soliferrum*. Aquest objecte era una llança de ferro d'una sola peça que s'usava com a arma llancívola. El *soliferrum* que va arribar al Laboratori d'Arqueologia està totalment fragmentat perquè els processos de



Figura 11. El *soliferrum* trobat a la tomba 29-30 del Puntal està totalment desagregat i s'ha convertit en un munt de fragments. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

corrosió que va patir van ser tan greus i de tan gran abast, que van suposar la seva quasi total desintegració (fig. 11). Aquests tipus de peces acostumen a trobar-se molt degradades ja que era una arma que, a l'hora de posar-se dins la tomba, es doblegava diverses vegades perquè pogués caber-hi. Totes aquestes torsions es convertien, durant l'enterrament, en punts on s'afavoria el desenvolupament de la corrosió i el trencament de la peça.

Encara que, actualment, el *soliferrum* no presenta indicis de corrosió activa causada pels clorurs de ferro, aquest tipus de corrosió va ocasionar la formació de gran quantitat d'esquerdes i l'aixecament i desplaçament de la superfície original. Això va acabar provocant el trencament de l'objecte en nombrosos fragments i, alhora, que aquests mateixos fragments s'acabessin disgregant també en diversos trossos. Dels nombrosos fragments del *soliferrum* que van arribar al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida només se'n conserven sis que no s'han desagregat totalment. La superfície d'aquests sis trossos més ben conservats de l'arma estava tapada per una capa de

productes de corrosió, formada per òxids i hidròxids de ferro, i per dipòsits de terra. A l'interior de les esquerdes van aparèixer arrels de plantes.

Finalment, en el conjunt de peces trobat en la se-pultura 29-30 de la necròpoli del Puntal es van trobar dos fragments de barnilla d'ús indeterminat. Es va voler veure si netejant-los se'n podia esbrinar la morfologia, perquè tota la superfície original dels dos fragments estava tapada i deformada per una capa de productes de corrosió del ferro. Les peces van patir una corrosió generalitzada que les va convertir en òxids i hidròxids ferrosos i fèrrics i també va ocasionar la formació d'esquerdes. Les dues barnilles estan trencades, una està escapçada pels seus dos extrems amb un trencament net i l'altra està fracturada, només per un cantó, amb un trencament desigual.

Tractament de conservació i restauració

En el moment de decidir els tractaments que s'havien de portar a terme sobre les peces de ferro del conjunt de la necròpoli del Puntal, es van valorar les característiques del seu estat de conservació. Es va tenir en compte que, com s'ha explicat en l'apartat anterior, les peces havien patit intensos i comple-xos processos de corrosió durant el seu enterrament. Aquests processos havien acabat provocant la mine-ralització del metall, la deformació de tots els objectes amb aixecaments i bofegaments del nivell original, el seu debilitament per la presència de nombroses esquerdes i fissures, el trencament de fragments i la pèrdua de parts més o menys essencials de la seva morfologia.

Estabilització del metall

Després de veure l'estat de conservació de les peces de la panòplia de ferro recollida a la tomba 29-30, es va pensar que seria millor no tractar-les amb cap procés químic d'estabilització. Es va arribar a aquesta conclusió de no aplicar mètodes d'eliminació dels clorurs de ferro, com els banys de sulfit alcalí, per tres raons. La primera, perquè el ferro està tan mineralitzat en tots els objectes, que serà molt difícil que comencin novament els processos de corrosió. A més, no es van observar indicis que les peces estiguessin patint el desenvolupament de la corrosió activa, causada pels clorurs de ferro. La segona raó que va tenir pes en aquesta decisió va ser el fet que la presència d'altres metalls en els objectes de ferro desaconsella, *a priori*, aplicar aquests banys. En el cas de les armes del Puntal, conjuntament amb el ferro hi ha la plata i el coure del damasquinatge de les puntes de llança i el coure o bronze de les cabotes dels reblons i dels caputxons d'alguns dels objectes. Finalment, la tercera raó que es va considerar va ser que el tractament amb sulfit alcalí tampoc era aconsellable en les peces del Puntal, per les nombroses esquerdes i aixecaments que mostren. Els banys de sulfit haurien pogut debilitar encara més els objectes, ja que les reaccions químiques produïdes durant aquest tractament causen moltes vegades l'agreuament de les esquerdes, l'aparició de noves fissures i el

despreniment de fragments.

On sí que es van aplicar tractaments d'estabilització del metall va ser en el coure o bronze dels reblons de la falcata i en el coure dels damasquinatges de les puntes de llança. La neteja d'aquestes peces va suposar la desaparició de les capes de corrosió que actuaven com a pantalla amb el medi ambient i això va afavorir la reacció dels clorurs de coure (nantoquita) que en-cara estaven presents en el coure o bronze. La reacció d'aquests clorurs amb l'oxigen i la humitat relativa de l'entorn va provocar la formació de focus pulverulents d'oxiclurur de coure hidratat (atacamita). Els focus d'oxiclururs es van tractar puntualment amb el mètode Organ, és a dir, amb l'aplicació d'òxid de plata en cambra d'humitat.

En el cas de les dues cabotes de coure o bronze dels reblons del ganivet en forma de falcata que, en arribar al laboratori, ja presentaven eflorèscències d'oxiclururs de coure hidratats (atacamita i paratacamita), es va aprofitar que es van desprendre cada un de la seva punta durant la neteja i es van tractar amb banys químics d'estabilització. Primer es van posar en banys d'AMT (2-amino-5-mercapto-1,3,4-tiadiazole 0,01M en aigua desmineralitzada) i després es va aplicar el mètode B-70 (banys successius d'amoníac al 10% en metanol i d'aigua oxigenada també al 10% en metanol).

Recuperació de les peces: eliminació de les capes de corrosió i reintegració

La fragilitat i el grau de mineralització de la panòplia de ferro del Museo Arqueológico de Villena va impedir utilitzar mètodes de neteja químics, electroquímics o electrolítics. Per recuperar la superfície original dels objectes es va optar per eliminar la capa de corrosió, mitjançant procediments mecànics abrasius i treballar amb lupa binocular. Aquesta tècnica, que és com una petita excavació de la peça, permet controlar quins productes de degradació es treuen i quins es deixen. A més, eliminant mecànicament la corrosió, es poden recollir dades sobre la construcció dels objectes, sobre les seves tècniques de manufactura i, alhora, descobrir la possible presència de decoracions o de restes mineralitzades d'elements orgànics que formaven part de les peces, com mànecs de fusta, corretges de cuir, empunyadures d'os o de cornamenta d'animal, etc.

La neteja és la part més complicada i compromesa de qualsevol procés de conservació i restauració. En el cas de les peces de ferro encara és més difícil, perquè les gruixudes capes de productes de corrosió, conjuntament amb les deformacions provocades pel desenvolupament de la degradació del ferro, emmascaren del tot la superfície original de la peça. Per això, moltes vegades, sembla que es treballa a cegues i és necessari buscar referències que serveixin de guia en el moment de decidir quines capes de corrosió eliminar i quines conservar.

Per portar a terme el procés de neteja amb garanties, cal buscar totes les dades possibles sobre la morfologia de la peça que es vol netejar, conèixer si pot estar decorada, sigui amb motius incisos o mitjançant la incrustació d'altres metalls, i saber on estan situats elements constructius com claus i reblons. Per

tenir aquestes dades és convenient comptar amb les eines complementàries ja comentades anteriorment i, així, fer radiografies dels objectes a restaurar i, si és necessari, analitzar i observar pel microscopi electrònic de rastreig els compostos d'aspecte dubtós. També és molt útil consultar les tipologies recollides en l'estudi de peces semblants i buscar paral·lels entre els aixovars trobats en altres necròpolis de característiques similars. En el cas de les peces de la panòplia del Puntal, va ser molt eficaç la consulta del complet i extens estudi sobre armament ibèric de Fernando Quesada (1997) i les monografies i articles publicats sobre les necròpolis murcianes de El Cigarralejo (CUADRADO 1987 i 1989) i de Coimbra del Barranco Ancho (GAR-CÍA 1997; INIESTA *et al.* 1987).

Abans de començar el procés de neteja mecànica de qualsevol peça, convé garantir la seva consistència i resistència davant dels mètodes abrasius que s'hauran d'aplicar. S'han de portar a terme les consolidacions i els reforçaments necessaris per impedir la formació de noves esquerdes i fissures i evitar provocar nous trencaments durant el treball d'eliminació de la corrosió. En el cas de les peces de la necròpoli del Puntal, primer, es van enganxar la majoria de fragments des-presos amb adhesiu nitrocel·lulòsic (Imedio) o ciano-crilat (Super Glue-3 gel). Després es van reforçar les esquerdes amb el mateix adhesiu nitrocel·lulòsic i amb massilla de polièster blanca. En alguns trossos molt fràgils, com les cabotes dels claus de la maneta d'escut, l'anella gran del fre de cavall, les plaquetes de les mordasses trencades o l'aristol sencer, va ser necessari portar a terme una consolidació prèvia a la neteja. Es va realitzar per immersió en una resina acrílica (Pa-raloid B-72 en acetona al 10% o al 15%, segons la fragilitat de la peça) fent el buit parcial.

Un cop ben enfortides i consolidades les peces, es va poder procedir a l'eliminació de la capa de corrosió que en tapava la superfície original. Es va escollir treballar amb dos aparells que rebaxen les capes de corrosió mitjançant l'abrasió: la turbina recta d'alta velocitat que usen els protètics dentals i el microabra-símetre. Es va optar per treballar amb aquests aparells perquè no provoquen gaires vibracions i això és important a l'hora de netejar objectes tan fràgils com els de la panòplia del Puntal. Es van utilitzar freses de diamant muntades a la turbina recta d'alta velocitat i l'òxid d'alumini de 50 i 100 micres va ser l'abrasiu que es va emprar en el microabrasímetre. Com ja s'ha dit, tota la feina es va portar a terme usant la lupa binocular.

Descoberta la morfologia de les peces gràcies a la neteja mecànica, es va començar la seva reintegració. Es va fer omplint els forats superficials i les esquerdes amb massilla de polièster blanca. Amb el mateix material, es van restituir llacunes i parts perdudes allà on era necessari per garantir l'estabilitat física de la peça o per fer-la més llegible. Després es va pintar aquesta massilla de polièster amb colors acrílics. En els punts on la massilla només omple forats i petites esquerdes, es va pintar amb un to molt semblant al de la superfície original, per no distorsionar la visió de conjunt de la peça. En canvi, es va pintar amb un to més clar o d'un color que es diferenciï de l'òxid de ferro del voltant, la massilla que restitueix la forma

de les parts perdudes i la que omple les esquerdes grans, perquè es distingeixin clarament les zones afeïdes de les originals.

La falcata i la seva beina

La neteja de la falcata trobada a la tomba 29-30 de la necròpoli del Puntal va començar amb el rebaix de les capes de corrosió més externes usant la turbina recta d'alta velocitat. Després es va procedir a la recuperació de la superfície original, eliminant les últimes capes amb el microabrasímetre. Primer es va treballar sobre la fulla de l'arma i així es va anar posant al descobert la superfície d'aquesta fulla i també els acanalats, que ja eren visibles abans de la neteja i que es van descriure en el capítol dedicat a l'estat de conservació. A més, la neteja va revelar la presència, al costat de cada un d'aquests acanalats, d'una estria molt prima i poc profunda que no es veia anteriorment. Encara que no es van poder recuperar del tot, pel mal estat del nivell superficial de la peça, es pot observar que aquestes estries es van traçar paral·leles al recorregut de cada un dels acanalats.

L'eliminació dels productes de corrosió del ferro de l'empunyadura de la falcata va suposar recuperar la forma de la guarda basal i posar al descobert les dues anelletes, ja visibles a les radiografies, que aguantarien la cadeneta que es va perdre i que feia de guarda lateral de la mà. Remoure la corrosió que s'havia format sobre les galtes d'os o cornamenta d'animal del puny va ser una operació molt delicada a causa de la fragilitat de la matèria orgànica. Es va anar rebaixant el nivell de la capa de corrosió, però, en moltes zones, aquest rebaix no va poder arribar al nivell original perquè la total eliminació dels compostos de ferro hauria suposat la desintegració de la superfície de les galtes. Tot i així, gràcies a la neteja usant lupa binoocular, s'ha pogut observar més clarament les cabotes dels reblons de coure i la decoració incisa aplicada sobre les galtes (fig. 12). En el fragment d'os o cornamenta que està al costat de la guarda basal, les línies incises són corbes i estan enfrontades. En els altres fragments, sembla que les línies corbes es combinen amb motius en zig-zaga del tipus anomenat "dents de llop".

Pel que fa a l'estructura metàl·lica de la beina

de la falcata de la tomba 29-30, la neteja ha servit per perfilar-ne millor les formes i, al mateix temps, per conèixer-ne millor la construcció, ja que aquest procés ha fet més visibles els reblons que aguantaven la funda de cuir i les peces anulars que servien de subjecció a les anelles del sistema de suspensió de la beina. Però, com ja s'ha dit en fer el diagnòstic de l'estat de conservació, falta bona part de la peça i no enganxen gaires fragments. Això impossibilita conèixer-ne bé la morfologia i ha provocat que fos molt difícil la seva reintegració. Malgrat tot, es poden donar algunes dades de com deuria ser el seu



Figura 12. L'empunyadura de la falcata ja restaurada. Es poden veure les cabotes dels reblons, la decoració incisa de les galtes i les anelletes que aguantaven la cadeneta de la guarda lateral. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)



Figura 13.- La falcata un cop restaurada, amb alguns dels fragments de la seva beina col·locats en la possible situació que ocuparien quan l'arma estava enfundada. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

aspecte, agafant com a referència peces semblants de la necròpoli del Ci-garralejo (CUADRADO 1989, figs. 10, 11 i 22).

Així, de la mateixa manera que les peces de El Cigarralejo, es pot dir que la carcassa metàl·lica de la beina de la falcata del Puntal era un reforç en forma de "U" que seguia el contorn de la fulla de l'arma. Aquest reforç en "U" tenia soldades una boca, per on s'embeinaria l'arma, i tres abraçadores en forma d'anella aplanada al llarg de la fulla, que servien per donar més consistència a la beina. Com les beines de El Cigarralejo, la peça del Museo Arqueológico de Villena també tindria soldades al reforç en "U" les peces anulars on s'articulaven les tres anelles per a la suspensió de la beina. Les primeres dues anelles estarien a l'alçada i a cada cantó de la primera abraçadora i servien per suspendre l'arma del *tahali* de cuir i la tercera, posada la part dorsal de la beina i al costat del segon reforç, seria la que donaria la inclinació necessària per poder enfundar l'arma. En la major part de les beines de falcata publicades, les abraçadores se soldaven perpendiculars a l'estructura metàl·lica que seguia el contorn de l'arma, però, en aquest cas, la peça té la particularitat que l'artesà va col·locar-les de forma obliqua.

La boca metàl·lica, que reforçava l'entrada de la beina, deuria estar formada pels fragments d'aquesta estructura que es conservaven encara enganxats a prop de la empunyadura de l'arma. Dos dels trossos són tires estretes i paral·leles entre si que no es van poder separar de la fulla durant la neteja, perquè intentar-ho hauria suposat el seu trencament. Els que sí que es van poder desprendre van ser dos fragments de la beina (una tira recta i un tros del reforç lateral en forma de "U") que estaven enganxats quasi a la mateixa altura que les altres dues tires, però a la cara contrària de la fulla. El funcionament d'aquesta boca no s'entén gaire perquè està massa trencada. A més, cal remarcar que si aquests fragments corresponen a la boca, estarien desplaçats cap a baix perquè la seva posició correcta, quan la falcata estava embeinada, seria just al costat de la guarda basal de l'empunyadura.

De la mateixa manera que la boca, també s'han conservat fragments que tenien soldats parts de les tres abraçadores que reforçaven la beina i trossos de

les anelles de suspensió de l'arma. Així, es conserven dos trossos de la protecció lateral de la falcata en forma de "U", cada un amb una anella articulada sobre una peça anular. Aquestes dues anelles servien per penjar l'arma del *tahali* i estarien al costat d'unes restes en forma de tires molt primes que podrien ser l'inici de la primera abraçadora. De la mateixa manera, queda un fragment amb part de la possible tercera anella per a la suspensió de la beina i l'arrencament del segon reforç oblic. Aquest segon reforç presenta l'eixamplament característic que era utilitzat per portar un ganivet en forma de falcata subjectat a la beina. Finalment, es conserva un altre fragment amb secció en "U" que tindria soldats els dos arrencaments de la tercera abraçadora disposada també de forma obliqua. A la figura 13 s'ha recollit la possible situació que ocuparien aquests fragments, que presenten trossos d'anelles i restes de les diferents abraçadores de la beina, respecte la falcata.

Durant la neteja van aparèixer en la meitat del tall dorsal de la falcata un parell de fragments de funció desconeguda. Un és un tros de làmina de ferro molt prima enganxada a la fulla, que podria formar part d'una tira de reforç de la beina, i l'altre fragment és un rebló amb una cabota que sembla zoomorfa. Es tracta d'un rebló molt delicat perquè la punta té un diàmetre molt petit i la cabota zoomorfa té l'interior buit i està feta amb una làmina molt prima.

Un cop va finalitzar el procés d'eliminació de les capes de corrosió, es va procedir a unir els fragments que quedaven per enganxar. Els trossos petits de la falcata i la beina es van enganxar amb adhesiu nitro-cel·lulòsic (Imedio) o cianocrilat (Super Glue-3). Els dos fragments grans de la fulla i els trossos de l'empunyadura de la falcata, que són els que hauran de suportar més pes, es van enganxar amb Imedio i amb punts de resina epoxi (Araldit Ràpid). Es va utilitzar aquest adhesiu epoxi perquè les unions siguin més resistents.

Una vegada enganxats tots els fragments de la falcata, es va reintegrar la peça amb massilla de polièster donant prioritat a la seva estabilitat física. Per això, només es van restituir les zones perdudes de la fulla i de l'espiga de l'empunyadura on hi havia perill que es produïssin nous trencaments. Després la massilla es va pintar amb un color més clar,



Figura 14. El ganivet en forma de falcata un cop es van eliminar les capes de corrosió i es va reintegrar. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

per diferenciar bé les parts afegides de les originals. En la carcassa de la beina la reintegració que es va poder fer va ser mínima per la gran quantitat de zones perdudes i la impossibilitat de conèixer exactament on anava cada fragment. Així, la intervenció va consistir, després d'enganxar els pocs fragments que casaven entre ells, a omplir els forats superficials i refer les petites lla-cunes amb massilla de polièster. Aquesta massilla es va pintar amb acrílics d'un to semblant al de la superfície original per no distorsionar la visió de conjunt de la peça.

Ganivet en forma de falcata

La neteja mecànica del ganivet de la panòplia del Puntal es va fer usant el microabrasímetre i la turbina recta d'alta velocitat. Amb aquests aparells es va destapar la superfície original de la fulla i es va des-cobrir la forma i la plata que decora la guarnició del ganivet. Així, gràcies a l'eliminació de les capes de corrosió, es va deixar al descobert una guarnició allargada, recta pel costat de la fulla i punxeguda al costat de les galtes, i una decoració feta amb la incrustació d'una placa de plata que en cobreix bona part de la superfície. La plata d'aquesta decoració està totalment degradada i s'ha convertit en un compost de textura cerosa i color gris violaci.

Durant la neteja es van desenganxar l'espiga i els dos fragments de la fulla. També es van separar dues de les cabotes de coure o bronze dels quatre reblons del mànec. Tant els fragments com les dues cabotes es van enganxar amb adhesiu cianocrilat (Super Glue-3) i punts de resina epoxi (Araldit Ràpid). Per acabar de donar estabilitat física al ganivet, es va decidir reintegrar les zones perdudes de l'espiga i de la fulla amb massilla de polièster, però sense refer la punta de l'arma perquè no es tenen prou dades per saber com era abans de trencar-se. Després la massilla es va pintar amb un color més clar que el to del conjunt de la peça, ja que cal que es diferenciïn clarament les zones reintegrades de les parts originals (fig. 14).

Elements de llança

Com ja s'ha explicat en l'apartat dedicat a la diag-nosi de l'estat de conservació, el tractament de la panòplia del Puntal ha permès identificar correctament set fragments corresponents als elements de ferro de tres llances. Es tracta d'una punta de llança sencera, dues puntes de llança més que estan molt fragmentades i dos aristols, un de sencer i un altre de trencat. La neteja d'aquests fragments també ha fet possible una descoberta molt significativa, ja que ha revelat l'existència d'interessants damasquinatges de plata i coure en les tres puntes de llança. Malauradament, en el cas de les dues puntes més fragmentades, l'estat de conservació de les decoracions incrustades no és gens bo.

a. Puntes de llança

a.1 Punta de llança sencera

En l'apartat dedicat a l'estat de conservació de

la punta sencera de la panòplia del Puntal, ja es va co-mentar que el treball de neteja d'aquesta peça va ser complex i que, pel seu interès, es va presentar en un congrés (PRATS 2000). Aquesta arma es va agafar com a exemple per explicar la problemàtica que es dóna en el tractament de les peces de ferro decorades amb damasquinatges. També va servir per parlar de la necessitat de comptar amb el suport d'eines complementàries, com les radiografies, la microscòpia elec-trònica i els estudis tipològics, a l'hora de treballar en peces d'aquest tipus. En la comunicació del congrés ja es va exposar amb detall el tractament de conservació i restauració i, per això, aquí només es comentarà el procés per sobre.

L'eliminació de les capes de corrosió de la punta sencera es va fer combinant els dos aparells utilitzats en tota la panòplia, és a dir, la turbina recta d'alta velocitat i el microabrasímetre. A les zones decorades amb damasquinatge, la superfície original es va recu-perar amb freses de diamant posades a la turbina recta. Aquesta turbina és un aparell que produeix vibracions mínimes sobre les peces i va ser imprescindible per netejar la decoració de la dolla d'em-manegament, que és una part molt debilitada per la corrosió. Amb la mateixa turbina recta es va realitzar una polida final del damasquinatge usant freses de cautxú natural. En zones no decorades de la fulla de la punta de llança, la capa de corrosió es va eliminar amb el microabrasímetre i es va usar l'òxid d'alumini de 50 micres com a abrasiu.

Durant el procés de neteja de la punta de llança sencera va anar apareixent la decoració del damasquinatge de plata i coure. En algunes parts el metall incrustat està en bon estat i el dibuix es veu bé, però en altres la corrosió ha convertit la plata i el coure en compostos de colors semblants als òxids de ferro superficials i és difícil distingir-los. A més, en algunes zones la incrustació es va perdre totalment i, en altres, només es conserva el solc fet en el ferro, sense el metall que l'omplia. Per això, va ser imprescindible treballar usant lupa binocular, ja que va permetre veure indicis de la decoració no visibles fàcilment en la peça. En especial, es van poder observar les restes de la decoració incrustada de coure que, dissortadament, es va perdre en la major part de la peça. Aquesta visió detallada durant la neteja amb lupa binocular va fer possible la reconstrucció del que deuria ser l'esplèndid damasquinatge d'aquesta peça (vegeu PRATS 2000, fig. 1; HERNÁNDEZ, SALA 2000, fig. 5). L'eliminació de la capa de corrosió de la punta de llança també va comportar la recuperació dels dos forats on encaixaria el passador, que unia l'emmanegament de la punta de llança amb la seva asta de fusta.

Gràcies a la neteja de la punta es va descobrir que alguns fragments enganxats, abans de portar les peces al Laboratori d'Arqueologia, no estaven en el lloc correcte. Es van desenganxar amb acetona i es van tornar a unir amb adhesiu cianocrilat (Super Glue-3). Els quatre fragments grans, amb els quals la peça va arri-bar trencada al laboratori, es van enganxar amb resina epoxi (Araldit Ràpid). Es va utilitzar aquest adhesiu perquè en aquests punts és necessari que les unions tinguin més resistència.

Per donar més estabilitat física a l'arma, es van

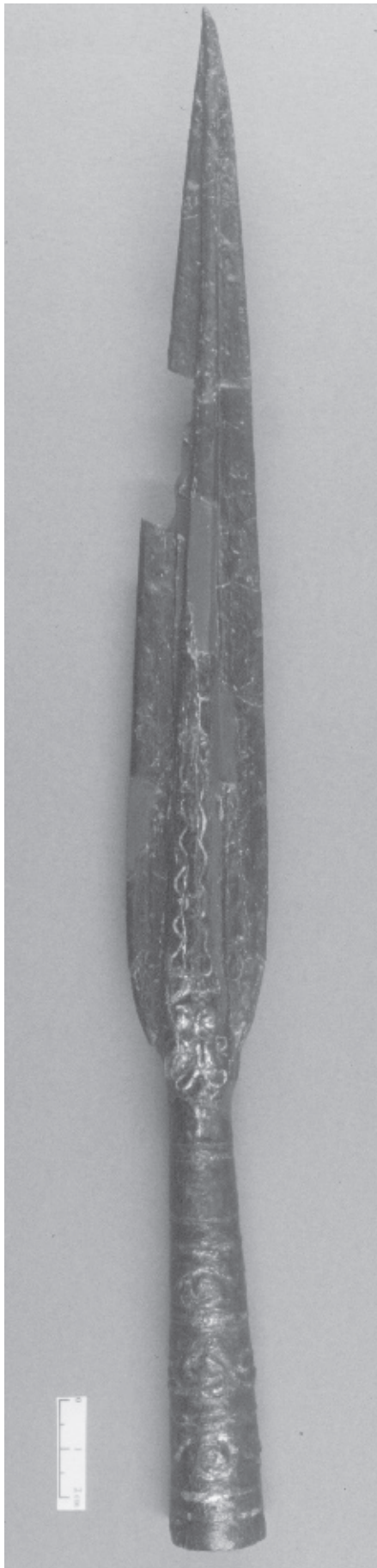


Figura 15. La punta de llança sencera recuperada a la tomba 29-30 del Puntal té la dolla i el nervi de la fulla decorats amb un ric damasquinatge de plata i coure. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

omplir les esquerdes i els petits forats superficials amb massilla de polièster. Amb el mateix material es va fer la reintegració volumètrica de les zones perdudes. Però aquesta restitució de les parts perdudes no es va realitzar de forma completa, ja que es va deixar una llacuna a la part superior de la fulla. En aquesta part, la deformació del nervi, que està molt esclatat, fa que la fulla no segueixi la mateixa línia que l'extrem punxegut, que és més compacte. Si es restituís aquesta zona, s'obtidria una fulla molt distorsionada i es desfiguraria massa el conjunt. Donant prioritat al criteri de mínima intervenció i considerant que, així, es facilitarà la lectura de la punta de llança es va optar per no reintegrar aquesta zona i deixar el queixal al perfil (fig. 15).

a.2 Fragments de fulla

Com ja es va exposar en l'apartat dedicat a la diag-nosi de l'estat de conservació, l'eliminació de les capes de corrosió d'aquests dos fragments de fulla va suposar el descobriment que en la panòpia del Puntal s'hi van enterrar tres puntes de llança. Malauradament es tracta de dues peces que poden aportar poca informació, perquè els processos de corrosió han suposat la pèrdua de bona part de la seva morfologia i també han provocat una greu esquerdejada i deformació en la superfície original d'una d'elles.

La neteja del fragment de punta de llança que només conserva la seva part central es va fer amb molt de compte, sobretot a la zona del nervi, perquè aquesta zona podria estar decorada amb damasquinatge, com la punta de llança sencera. En les radiografies no s'apreciava l'existència de decoració, però el grau de degradació del metall d'aquesta peça no les fa fiables, perquè hi podria haver damasquinatge molt minera-litzat que no es diferenciés en les plaques radiològiques. L'eliminació de la corrosió es va fer amb turbina recta de protètic dental i freses de diamant, ja que aquest mètode permet controlar millor l'abrasió de les capes de corrosió. Durant la neteja, van aparèixer, al llarg del nervi, unes línies sinuoses de color marró i textura tova que podrien ser motius incisos, rebaixats sobre la superfície original. És possible que es tracti d'una disposició capriciosa de productes de corrosió del ferro, però la seva forma definida sembla indicar una certa intencionalitat.

El procés de la neteja també va permetre adonar-se que un dels fragments, enganxat anteriorment com a part de la fulla de la punta de llança, no es va col·locar correctament. Una vegada es va desenganxar aquest tros i se li va eliminar la capa de corrosió que tapava la superfície original, es va veure que era l'extrem superior de la peça. Gràcies a l'aparició d'aquest fragment s'ha pogut recuperar bona part de la morfologia de la fulla de la punta de llança, ja que ha suposat conèixer sencer un dels seus dos perfils. A més, trobar aquest tros ha servit per confirmar que hi havia tres puntes de llança a l'enterrament 29-30 del Puntal, ja que l'altre fragment, que és només un tros d'un extrem superior, no pot pertànyer a aquesta peça.

Una vegada neta i enganxada, es pot veure encara millor que aquesta punta de llança més sencera ha

patit un procés de corrosió molt deformant, perquè la zona del nervi està totalment esquerdejada i oberta, mentre que l'extrem de la punta està molt desviat en relació amb la resta de l'objecte. Com que és una peça difícil de entendre, es va pensar que seria més llegible si es restituïa amb massilla de polièster la part perduda de la fulla de la punta de llança i,



Figura 16. A la segona punta de llança es va haver de reintegrar bona part del perfil per fer-la llegible. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)



Figura 17. L'únic fragment que es conserva de la fulla de la tercera punta de llança. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

així, es recuperaven els seus dos perfils. La part del nervi, que està totalment esclatada i deformada, no es podia refer i només es va procedir a donar-li major consistència, omplint les esquerdes més profundes amb la mateixa massi-lla. La massilla de polièster de les esquerdes i de la reintegració es va pintar amb acrílics, amb un color que diferenciï bé les parts restituïdes de les originals (fig. 16).

Pel que fa a l'altre fragment, el que només conserva la part superior d'una punta de llança, es va netejar amb el mateix procés mecànic que la resta de peces del conjunt, és a dir, primer es va rebaixar la capa de productes de corrosió amb turbina recta d'alta velocitat i després la superfície original es va recuperar amb microabrasímetre (fig. 17). Es van tancar alguns forats de la superfície amb massilla de polièster que després es va pintar amb colors acrílics.

a.3 Dolles d'emmanegament

Anteriorment, ja s'ha explicat que aquests dos emmanegaments de punta de llança no es van identificar correctament fins que no es van restaurar. Un cop nets, es va veure que no són aristols, sinó que deuen ser els mànecs de les dues puntes de llança fragmentades, de les quals se n'acaba d'exposar el tractament. Com ja s'ha explicat en l'apartat sobre el seu estat de conservació, les dues dolles presenten el resultat d'una degradació profunda. També s'ha exposat el descobriment, gràcies a les radiografies, dels da-masquinatges de plata que decoren els dos mànecs i s'ha vist com la corrosió ha afectat greument aquests damasquinatges.

En la dolla on el grau de corrosió és menor (fig. 5), la plata de la seva decoració ha perdut el seu aspecte metàl·lic brillant i s'ha degradat en compostos mats de color gris fosc, que es confonen amb el color del ferro degradat. Només en algun punt es conserven

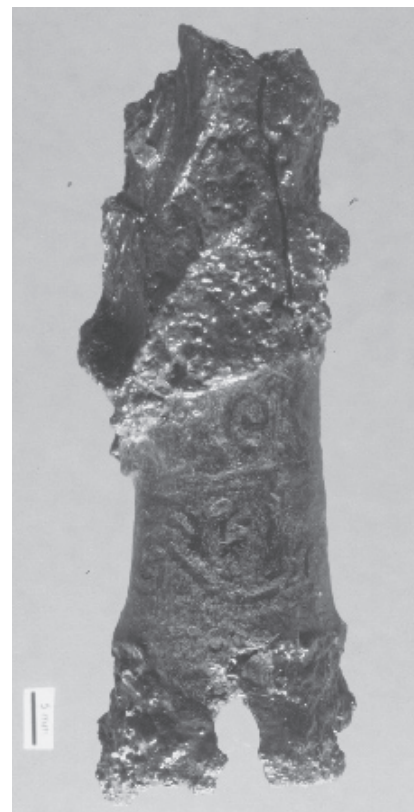


Figura 18. La dolla de l'emmanegament d'una de les puntes de llança trencades, durant el procés de recuperació del seu damasquinatge mitjançant la neteja amb turbina recta d'alta velocitat. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

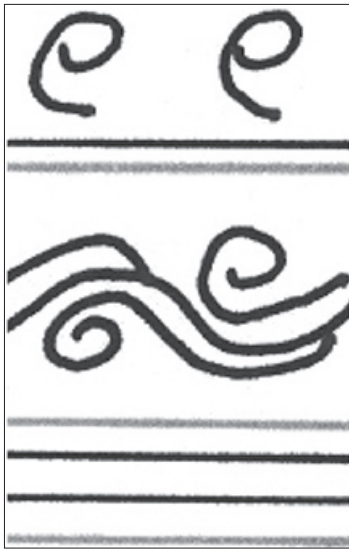


Figura 19. Dibuix de la seqüència que es repeteix al damasquinatge de la dolla més ben conservada. El negre correspon a la plata incrustada i el gris al coure.

indicis de plata en bon estat. Com es pot suposar, portar a terme la neteja d'aquest emmanegament va ser complicat, per la dificultat de veure un damasquinatge que és d'unes tonalitats grises molt semblants a les de la corrosió del ferro. Per realitzar amb èxit aquest procés, van ser imprescindibles les radiografies fetes anteriorment. També va ser molt útil treballar amb la lupa binocular i amb la turbina recta d'alta velocitat, perquè aquest aparell realitza una abrasió amb molt poc risc de vibracions i, alhora, perquè permet netejar controlant molt bé les capes que es treuen i les que es conserven (fig. 18).

Durant el procés d'eliminació dels productes de corrosió es van descobrir indicis de línies horitzontals, realitzades amb fil de coure, que es combinen amb les línies de plata. Aquestes línies de plata i coure es van incrustar sota cada una de les franges a base d'espirals de la decoració. La presència de les línies de coure en el damasquinatge no es van detectar en les radiografies, segurament perquè el metall està molt degradat. Però hi ha algun punt on el coure conserva el seu aspecte metàl·lic, com passa en el fil d'aquest metall que ha quedat suspès entre les dues vores de la part inferior trencada. En la figura 19 s'ha recollit el que seria la seqüència que es repeteix en el damasquinatge de plata i coure que decora aquesta peça.

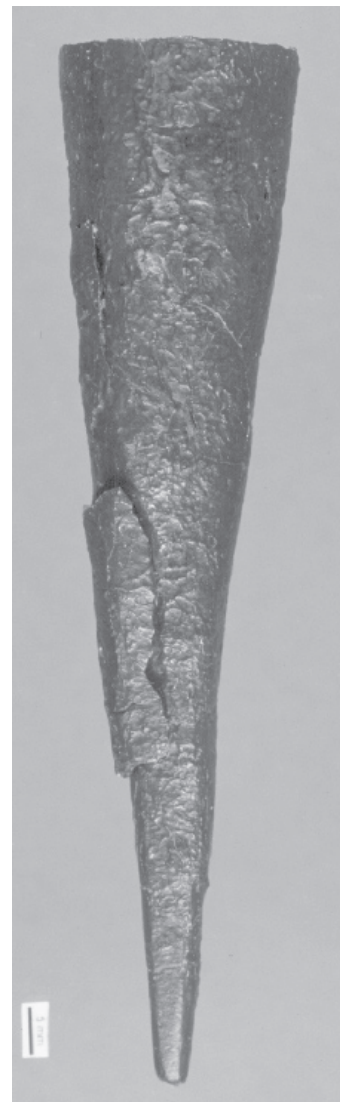
L'estat de conservació de l'altra dolla d'emmanegament (fig. 6) és molt pitjor. Està formada totalment per compostos de corrosió dels metalls i presenta esquerdes profundes, aixecaments i pèrdues importants del nivell original. Aquest greu estat de degradació va impedir portar a terme la total recuperació de la superfície original. La fragilitat de les parts aixecades no va permetre usar la turbina recta d'alta velocitat, ja que la pressió necessària per eliminar les capes de corrosió hauria provocat el trencament dels fragments i la pèrdua de la superfície decorada. Per això, es va optar per deixar la peça a meitat del procés de neteja.

Com que no és possible conèixer la decoració del damasquinatge de l'emmanegament més mal conservat mirant directament la peça, s'haurà d'identificar a partir de les radiografies i amb els pocs indicis de decoració que es van poder recuperar durant la ne-

teja de la superfície original. Segons aquestes dades, sembla que el damasquinatge estava compost per una sanefa d'espirals enllaçades, emmarcada a cada costat per una línia horitzontal gruixuda de plata. La sanefa central sembla repetir el mateix dibuix que la sanefa que decora l'altra dolla millor conservada. En aquesta peça també van sortir indicis d'una línia horitzontal de coure sobre cada una de les línies de plata.

Els dos emmanegaments s'unien a l'asta de fusta mitjançant un passador de bronze i aquesta unió es reforçava amb una làmina de coure, que es posava com un caputxó a l'interior de la dolla. El mànec més ben conservat presenta aquest caputxó de coure molt degradat, és a dir, convertit en productes de corrosió del coure, però en algun punt encara manté el seu aspecte i lluentor metàl·lica. Igualment, en l'interior d'aquesta dolla es conserva el passador de bronze i restes de la fusta de l'asta. L'altre emmanegament, també presenta, encara, el que queda del caputxó de coure de reforç convertit totalment en productes de corrosió del coure. Com ja s'ha dit en l'apartat sobre l'estat de conservació de les peces, en una de les radiografies realitzades es poden observar els forats on deuria anar inserit el passador que s'ha perdut (fig. 6.2).

Després del procés de neteja es van tapar algunes petites llacunes de la superfície de les dues dolles amb massilla de polièster blanca.



més mal conservat, a més, es van reomplir les esquerdes amb la mateixa massilla per donar més consistència a la peça. Aquesta massilla es va pintar amb colors acrílics, buscant un to semblant al de la superfície original de les peces, per no distorsionar la visió de conjunt i també per no empitjorar, encara més, la ja molt difícil lectura del damasquinatge que decora les dues dolles d'emmanegament.

b. Aristols de llança

Tal i com es recull en l'apartat sobre el seu estat de conservació, a la sepultura 29-30 del Puntal, es van trobar dos aristols que formarien part de dues de les

Figura 20. Aspecte de l'aristol sencer ja restaurat. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

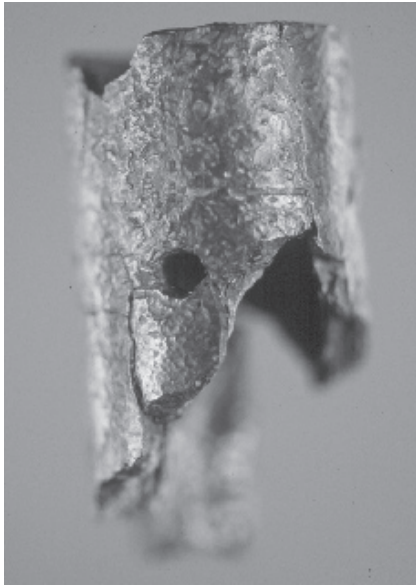


Figura 21. El segon aristol està trencat però conserva els forats del passador i dues línies incises decoratives. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

tres llances que tenia la panòpia del guerrer enterrat. Un d'aquests dos aristols està sencer i l'altre és un fragment. El procés de neteja amb la turbina recta d'alta velocitat i el microabrasímetre va permetre recuperar els perfils de les dues peces. Així, es va posar al descobert que la morfologia de l'aristol sencer no és regular. En la part superior, té una secció circular però, més avall de la meitat de la peça, comença a aplanar-se dels costats i consti-tueix una secció d'òctagon irregular que perd definició en formar una punta molt arrodonida (fig. 20). L'eliminació de les capes de corrosió també va permetre conèixer l'existència d'unes línies incises horitzontals decoratives en la part superior dels dos objectes. En l'aristol sencer hi ha una línia gruixuda paral·lela a la vora i, en l'altre aristol, es poden veure dues línies fines entre la vora i els forats del passador (fig. 21).

Abans de començar el tractament de conservació i restauració de les dues peces, se'ls van fer radiografies. S'hi pot veure clarament que els dos aristols han perdut els passadors que servien per unir-los a les astes de fusta i que només presenten els forats en els quals, anteriorment, anaven encaixats. En el fragment d'aristol es pot veure un dels forats directament sobre la peça, però l'altre només es veu parcialment, perquè està tapat per productes de corrosió. En l'aristol sencer els forats del passador no poden observar-se, ja que també estan tapats per compostos de ferro. A més del passador, les dues peces reforçaven la seva unió amb l'asta de fusta mitjançant un caputxó de coure. Actualment, d'aquest caputxó de coure només es conserven productes de corrosió d'aquest metall en l'interior d'ambdós objectes. En l'aristol sencer hi ha restes de corrosió del coure molt concentrades i visibles al llarg d'un dels seus costats; potser es tracta de les restes d'una soldadura antiga realitzada amb coure.

Els fragments de l'aristol sencer es van enganxar amb adhesiu cianocrilat (Superceys gel) i, per donar més consistència a les peces, es va introduir adhesiu nitrocel·lulòsic (Imedio) i massilla de polièster en les esquerdes i en les ranures. També es va igualar la superfície tapant petites llacunes amb aquesta mateixa massilla blanca. Després, les zones amb massilla es

van pintar amb pintura acrílica, d'un color semblant al de la superfície original dels objectes per no distorsionar la visió de conjunt.

Maneta d'escut

El procés de neteja de la maneta d'escut procedent de la necròpoli del Puntal es va fer majoritàriament amb microabrasímetre. Aquest procés no va suposar el descobriment de gaires dades noves, perquè la capa de corrosió que tapava la superfície de la peça era prima i deixava veure força bé la seva morfologia. Tot i així, l'eliminació dels productes de corrosió va permetre fer més visibles els perfils i els detalls d'aquest objecte. En l'estudi posterior al tractament de conservació i restauració (HERNÁNDEZ e.p.), la maneta s'ha classificat com un exemplar inclòs en el grup IIA2 de la tipologia de Fernando Quesada (1997, 502 i fig. 290).

De les poques noves dades evidenciades per la neteja, una força interessant és l'existència d'una decoració lineal incisa en els extrems en anella plana de les tiges que subjecten les anelles de la suspensió. Aquestes tiges, com s'ha explicat anteriorment, servien per aguantar i articular les dues anelles de suspensió per on passava el *telamon* de cuir que servia per penjar l'escut. La decoració incisa descoberta es distingeix molt malament, perquè es tracta d'una zona molt desgastada pel frec que produïa el moviment de l'anella, quan el guerrer duïa penjat l'escut del *telamon*. Tot i així, es poden observar algunes traces de dues línies paral·leles rebaixades a cada costat de la part arrodonida de les tiges.

La neteja també ha posat al descobert un fragment estrany enganxat a una de les anelles per on passava el *telamon* de cuir. Una mostra d'aquest fragment s'ha observat i fotografiat amb un microscopi electrònic de rastreig (SEM) i el seu aspecte sembla indicar un possible origen orgànic. Es va pensar que podria ser una resta mineralitzada del cuir del *telamon* i es va decidir deixar el fragment enganxat a l'anella.

El desenvolupament de la corrosió va immobilitzar totalment les diferents peces movibles de la maneta. Així, van quedar travades les anelles per on passava el *telamon* i les tiges de subjecció d'aquestes anelles a la maneta. No va ser possible tornar-los la mobilitat, perquè se n'hauria provocat la fragmentació. L'evolució de la corrosió també va causar el trencament dels quatre claus que fixaven la maneta a l'escut de fusta. Els dos claus d'un cantó s'han conservat sencers, però, els de l'altre costat, han perdut part de la seva forma: un només té la meitat de la punta i a l'altre li falta una bona part de la cabota semiesfèrica. Els dos claus més trencats tenen una alçada superior als de l'altre cantó; podria ser que aquesta major altura es degui al fet que la fusta de l'escut era més gruixuda en aquesta zona.

Fernando Quesada (1997, 546) explica que els escuts s'acostumaven a cremar a la pira funerària del guerrer i que, per això, als enterraments només es troben les manetes de ferro, ja que eren els únics elements que sobreviuen al foc. La peça de la panòpia del Puntal corrobora aquest punt, perquè la posició de les tiges del sistema de suspensió demostra que la maneta va perdre l'escut de fusta abans de ser enterrada. Les tiges estan ficades cap dintre, la seva cabota semi-esfèrica toca la part exterior de la maneta.



Figura 22. La maneta d'escut després del tractament de conservació i restauració. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

i hauria d'estar aixecada, com els claus, a l'alçada del gruix de la fusta perduda en la cremació.

Un cop recuperada la superfície original de la maneta d'escut es va procedir a enganxar els fragments. Per fer-ho es va utilitzar un adhesiu de tipus cianocrilat (Super Glue-3) en la majoria dels trossos, però, en les tiges que subjecten les anelles pel *telamon* i en una de les dues aletes s'ha assegurat la unió amb punts de resina epoxi (Araldit Ràpid). Després es van reintegrar les parts que falten de la peça amb massilla de polièster. Així, es van refer els dos apèndixs corbats perduts que decoraven les aletes, la part de la punta que falta d'un dels claus i la meitat de la cabota hemisfèrica d'un altre clau. Aquests elements reintegrats amb massilla s'han pintat amb colors acrílics d'un to més clar que el de la peça, perquè es distingeixin bé les parts afegides de les originals (fig. 22).

Mordasses

Com s'ha recollit en l'apartat sobre l'estat de conservació, la peça sencera i els fragments considerats com "*prisioneros de hierro*", en l'estudi sobre la necròpoli del Puntal (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239 i fig. 26/6-8), estaven tan trencats i tapats pels productes de corrosió que era impossible identificar-los. Per poder conèixer-ne la morfologia i, així, emprendre la neteja amb més garanties, es van fer radiografies de les peces al Servei d'Oncologia Radioteràpica de l'Hospital Arnau de Vilanova de Lleida. Com es va poder veure en la radiografia de la peça sencera, es tracta d'uns objectes en forma de "U" que sostenen una anella. Les dues plaquetes punxegudes i paral·leles que formen els braços de la "U" estan unides mitjançant dos reblons.

Durant el procés de recuperació de la mordassa sencera van aparèixer restes de fusta entre les dues plaquetes (fig. 23). La presència d'aquesta fusta i d'una anella podrien apuntar al fet que es tracta d'algun element del sistema de suspensió d'un escut de fusta. La seva forma s'assembla a la de dues peces recollides per Quesada (1997, fig. 289/VI); però a les peces d'aquest autor la posició de l'anella és diferent i, com explica Laura Hernández (e.p.), en aquests tipus d'objectes les anelles mai se situen a

la seva vora. La morfologia de les peces del Puntal també recorda alguns elements trobats a la necròpoli de Coimbra del Bar-ranco Ancho (GARCÍA 1997, fig. 98/3) i de El Cigarra-lejo (CUADRADO 1987, figs. 39/30, 40/4 i 133/8). Eme-terio Cuadrado considera que les peces de El Cigarralejo són mordasses o ceps amb reblons i, en la figura 40/4, apunta la possibilitat que servís per engalzar les fustes d'una *caetra*. Però, a diferència de les mordasses del Puntal, totes aquestes peces recuperades a El Cigarralejo no tenen cap anella associada.

Un cop neta la peça sencera, es va eliminar la capa de corrosió dels fragments solts i sembla que es tractaria dels trossos de dues mordasses més. Aquestes dues mordasses s'haurien trencat i haurien perdut algunes zones de la seva morfologia, per l'acció dels processos de degradació del ferro. D'una de les mordasses es conservaria un fragment de plaqueta, amb un rebló i una anella adherits, i un tros de plaqueta solta que no hi enganxa (fig. 24.1). La tercera mordassa de la panòpia del Puntal la formarien els fragments de dues plaquetes i un tros d'una anella que té el mateix diàmetre i aspecte que l'anella de la mordassa sencera i que estava entre el conjunt de fragments de ferro recollits a la tomba

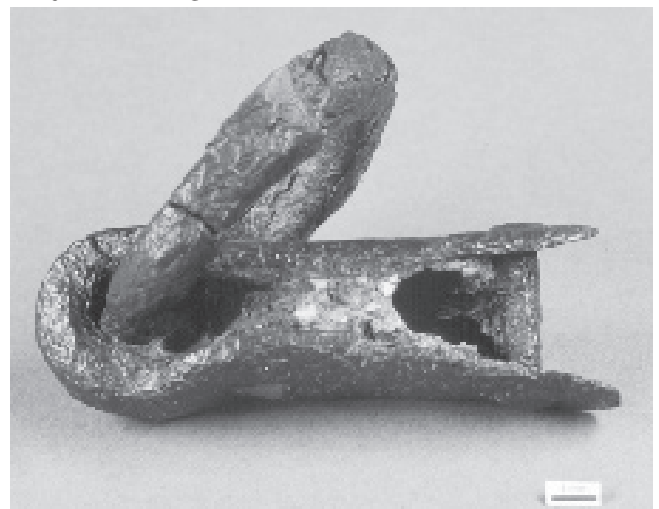


Figura 23. Durant la restauració de la mordassa sencera, es va descobrir la presència de fusta entre les seves plaquetes i reblons. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

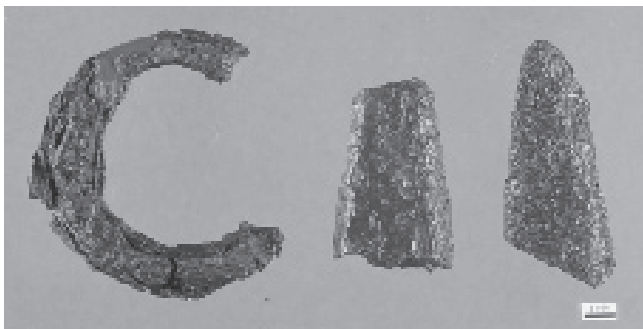
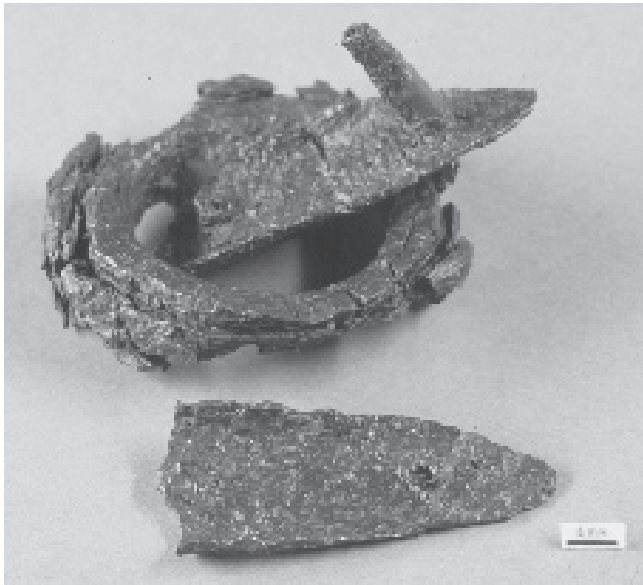


Figura 24.1 i 24.2. Fragmentes que possiblement corresponen a dues mordasses més que es van trencar mentre estaven enterrades. (Xavier Goñi – Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

29-30 (fig. 24.2). Cap dels fragments de les dues mordasses trencades té nucli metàl·lic i el seu nivell superficial és molt tou. Aquesta última circumstància va dificultar l'eliminació de la capa de corrosió i va provocar l'acabat irregular que es pot observar en la superfície dels trossos.

Un cop finalitzat el procés de neteja, es van enganxar els fragments de la mordassa sencera i els pocs que casaven de les dues peces trencades amb un ad-hesiu nitrocel·lulòsic (Imedio). També es va voler donar major estabilitat física a les peces reintegrant les zones perdudes i tapant els petits forats superficials amb massilla de polièster blanca. Després aquesta massilla es va pintar amb colors acrílics. En els punts on la massilla només reomplia petits forats i esquerdes, es va pintar amb un to molt semblant al de la superfície original, per no distorsionar la visió de conjunt de la peça. En canvi, es va pintar amb un to més clar la massilla que restitueix la forma de parts perdudes de les dues anelles.

Fre de cavall

El procés de neteja, portat a terme al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Lleida, ha permès confirmar la identificació, com a fre de cavall, que van fer d'aquesta peça les autores de l'estudi de la necrò-

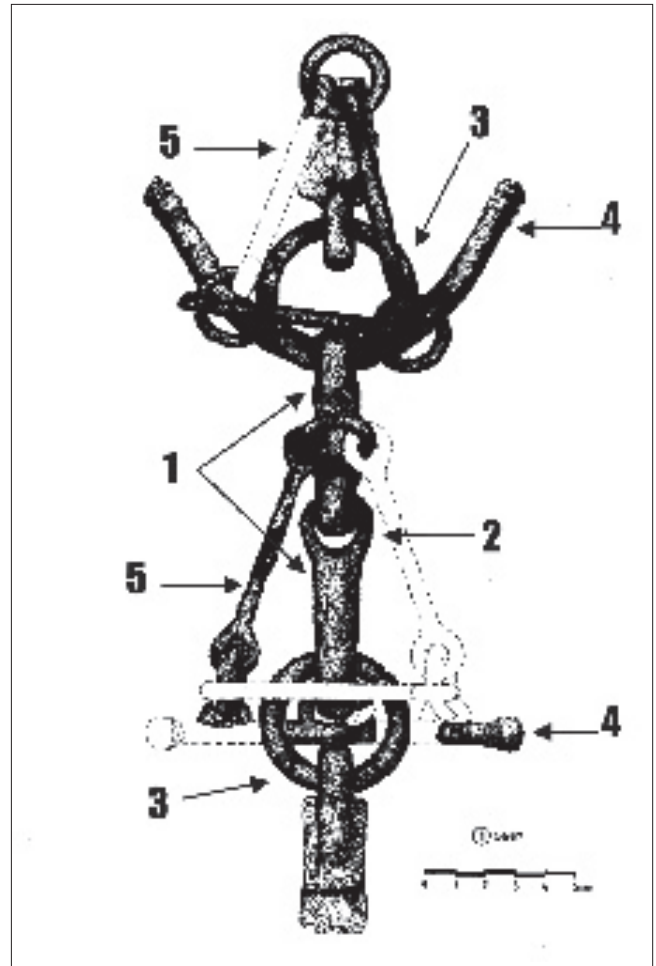


Figura 25. Parts d'un fre de cavall: 1. canons de l'embocadura, 2. arc del mos, 3. anelles grans, 4. cames laterals i 5. barretes per subjectar el fre a les galteres. El dibuix correspon a un fre de cavall trobat a la necròpoli de Coimbra del Barranco Ancho i publicat per José Miguel García Cano (1997, fig. 110 bis).

poli (SALA, HERNÁNDEZ 1998, 239). L'eliminació de les capes de corrosió, utilitzant la turbina recta d'alta velocitat i el microabrasímetre, ha posat al descobert diferents elements que caracteritzen aquest tipus de peça. Alhora, amb aquesta neteja encara s'han fet més evidents els greus i irreversibles efectes provocats pel desenvolupament dels processos de corrosió que va patir l'objecte durant el seu enterrament i que n'han comportat la pèrdua de parts importants de la morfologia.

Tot i les serioses pèrdues de morfologia, en el fre de cavall del Puntal, es poden veure clarament alguns components típics d'aquest tipus d'arreu de cavall i que es troben en peces recuperades a les necròpolis ibèriques de Coimbra del Barranco Ancho (GARCÍA 1997 fig. 110 bis) i de El Cigarralejo (CUADRADO 1987, figs. 203/24 i 222/6). Així, a la peça del Puntal, com en els frens de les altres necròpolis (fig. 25), l'embocadura la formen dos canons que estan articulats mitjançant dues anelles. Aquestes dues anelles formen el que es coneix com l'arc del mos i que era la zona per on el cavall podia passar la llengua. De la mateixa manera que les peces publicades, el fre del Puntal també deuria tenir dues anelles grans que s'enganxaven a les regnes i dues cames laterals

que feien l'acció de palanca. Però d'aquests elements només s'ha conservat, a un extrem de la peça, una de les anelles grans amb algun tros de la cama i a l'extrem contrari, que encara està més degradat, tan sols es poden veure els arrenca-ments de l'altra anella gran i de la segona cama lateral.

Durant l'eliminació de les capes de corrosió de l'anella gran conservada, es va trobar, enganxat a la seva superfície, el fragment d'una anella que passava per dintre d'una altra anella més petita. Aquestes dues anelles segurament formaven part d'uns elements, que es poden veure a les peces de Coimbra del Barranco Ancho i El Cigarralejo (fig. 25), i que servien per subjectar el fre a les galteres de cuir de la cabeçada, mitjançant unes barretes, articulades amb anelles, que estaven unides a les cames laterals.

Els processos de degradació han suposat que la decoració punxeguda dels dos canons que formen l'embocadura s'hagin escantonat en molts punts. També han provocat la dificultat de comprensió i de lectura del fre, d'una banda, a causa de la pèrdua de parts importants de la seva morfologia, però també per l'augment del diàmetre dels canons (tot i que els canons haurien de tenir originalment un gruix considerable, perquè l'aparició de les esquerdes només explica que el seu cos metàl·lic hagi patit l'expansió d'algun mil·límetre). Aquest augment del diàmetre, conjunta-ment amb la formació de la capa de corrosió, ha immobilitzat l'anella gran conservada i l'articulació de l'arc del mos, fins al punt que és impossible retornar-los la mobilitat.

Els fragments del fre es van enganxar amb cianocri-

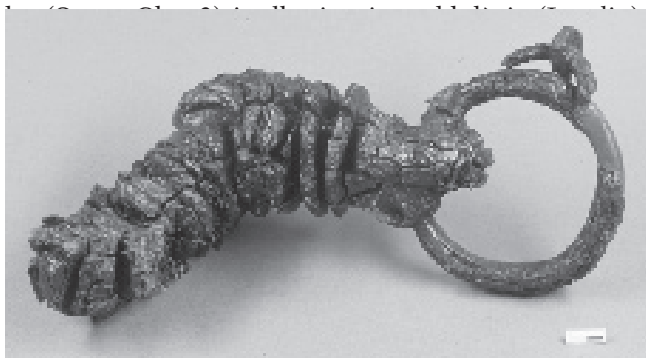


Figura 26. En el fre de cavall ja restaurat es poden veure les greus deformacions i pèrdues que han provocat els processos de degradació del ferro en aquesta peça. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de

L'anella gran conservada també es va enganxar amb adhesiu Imedio, però es va assegurar la seva unió a la resta de la peça amb punts de resina epoxi (Araldit Rápido), perquè és una zona que ha de suportar una certa tensió provocada pel pes dels dos canons. Les parts que falten de la peça i que són necessàries per a la seva estabilitat física es van reintegrar amb massilla de polièster blanca. D'aquesta manera, es van restituir algunes de les zones perdudes de la decoració punxeguda dels dos canons, part de les dues anelles articulades de l'arc del mos, un fragment de l'anella gran i una zona de l'anella que articula aquesta anella gran amb el canó (fig. 26). Les parts reintegrades amb massilla es van pintar amb colors acrílics d'un to més clar que el de la peça, perquè

es distingeixin bé les parts afegides de les originals. En les zones on la massilla només omple forats i pèrdues de superfície, aquest material es va pintar amb un to semblant al del nivell original, per no distorsionar la visió de conjunt de la peça.

Soliferrum i fragments de barnilla indeterminats

Els greus processos de corrosió patits pel *soliferrum* que forma part de la panòpia de la tomba 29-30 del Puntal van convertir la peça en una muntanya de petits fragments impossibles de tornar a enganxar. Aquest estat de conservació no va permetre aplicar-hi gaires processos de conservació i restauració i es va decidir només tractar els sis fragments més sencers. Durant el procés d'eliminació de les capes de corrosió d'aquests sis trossos va aparèixer la secció circular del *soliferrum* i, alhora, es va fer més evident la greu esquerdejada del cos metàl·lic i l'aixecament i deformació de la superfície. També va suposar descobrir que els fragments han perdut quasi la meitat de la seva secció circular.

Pel que fa als fragments de dues barnilles d'ús indeterminat, l'eliminació de la capa de corrosió i de la terra que tapaven les seves superfícies originals va permetre conèixer-ne la morfologia, però no va servir per identificar-les. Tot i així, en una de les peces s'ha



Figura 27. El fragment de barnilla de secció quadrada i d'ús indeterminat un cop restaurat. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

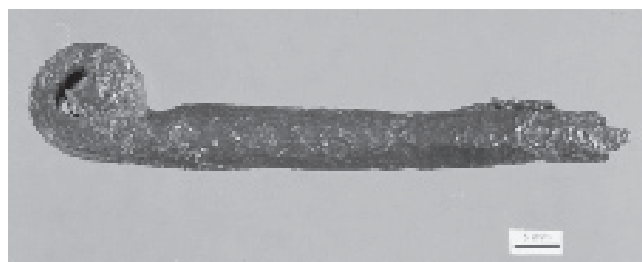


Figura 28. La neteja d'aquest fragment ha posat al descobert l'extrem enrotllat d'aquesta peça. (Xavier Goñi - Servei de Reproducció i Imatge de la Universitat de Lleida.)

posat al descobert la seva secció rectangular i l'inici d'un angle recte en un dels seus extrems i l'estreïment i la formació d'un altre angle recte en l'extrem oposat (fig. 27). Aquesta peça recorda la forma d'una barnilla amb secció quadrada que es va trobar a la necròpoli de El Cigarralejo (CUADRADO 1987, fig. 173/12) i de la qual se n'ignora l'ús.

La neteja de l'altra barnilla ha permès veure que la seva secció circular es converteix en rectangular i s'enrotlla sobre ella mateixa en l'extrem que encara es conserva (fig. 28). D'aquesta peça també s'ha trobat un paral·lel a El Cigarralejo (CUADRADO 1987, fig. 128/4), que l'autor identifica com un fragment de manilla d'escut. Un altre objecte semblant es va recollir a la necròpoli de Coimbra del Barranco Ancho (INIESTA *et al.* 1987, fig. 14/11), però, en aquest cas, no se'n coneix la funció.

Un cop nets els pocs fragments que es podien restaurar del *soliferrum*, es van enganxar els tres tros-sos que casen entre si amb adhesiu cianocrilat (Su-perceys gel). Es va usar el mateix adhesiu per enganxar els trossos dels dos fragments indeterminats de barnilla. Algunes petites fissures i forats de la superfície dels fragments de *soliferrum* i de les dues barnilles es van omplir amb massilla de polièster blanca i després es van pintar amb colors acrílics, d'un color semblant al de la superfície original, per no distorsionar la visió de conjunt.

Consolidació i protecció final

Una vegada es va finalitzar el procés de neteja i reintegració de les armes de la tomba 29-30 del Puntal, es va procedir a consolidar la superfície original que s'ha-via recuperat a totes les peces. Aquesta superfície es-tava debilitada pels greus i complexos processos de corrosió que van patir tots els elements del conjunt durant el seu enterrament. La consolidació dels objectes es va fer amb una resina acrílica (Paraloid B-72 al 5% en acetona). A més de consolidar, la capa de resina acrílica aplicada també servirà per protegir el metall del medi ambient i impedirà l'aparició de possibles corrosions posteriors al tractament de conservació i restauració. A sobre de la capa de resina es va aplicar una capa prima de cera microcristalina, que evitarà l'envelliment de la resina i aïllarà encara més el metall dels agents de degradació externs.

A pesar de les barreres de protecció que suposen la resina i la cera microcristalina, els metalls sempre han de tenir un entorn on la humitat estigui controlada. Així, s'ha d'aconseguir que les variacions de la humitat relativa ambiental siguin mínimes i que els seus valors no superin el 40%. Només així s'impedirà de forma efectiva l'aparició de nous problemes de corrosió. El ferro de les peces del Puntal, com ja s'ha dit, està molt mineralitzat i serà molt difícil que iniciï nous processos de corrosió activa. En canvi, el coure o bronze que es conserva en el damasquinatge de les tres puntes de llança, en els reblons de la falcata i del ganivet i, també, en el caputxó interior dels aristols i de les dolles d'emmanegament, pot tornar

a reaccionar si es donen unes condicions ambientals favorables. Els tractaments d'estabilització del coure que es poden aplicar no són mai definitius, sempre és possible que hagin quedat clorurs de coure entre les capes poroses de corrosió i que puguin tornar a reaccionar, si no s'aconsegueix un entorn sec i net de contaminants ambientals.

Conclusions

Els resultats del tractament de conservació i restauració portat a terme sobre la panòplia de ferro trobada a la tomba 29-30 de la necròpoli del Puntal, han evidenciat la necessitat de netejar i reintegrar les peces d'aquest metall si se'n vol fer un estudi complet i en profunditat. Com s'ha anat veient al llarg de l'article, els processos de corrosió del ferro són tan agressius que acaben provocant canvis importants en la morfologia dels objectes, fins al punt que, a vegades, se'n fa impossible la identificació. La corrosió provoca la formació de capes, més o menys gruixudes de compostos de ferro, que tapen absolutament la superfície original i la desfiguren. Alhora, els mateixos processos de corrosió afecten directament el cos metàl·lic de les peces i les acaben deformant amb l'aparició d'esquerdes, exfoliacions i aixecaments.

En el cas de la panòplia del Puntal el tractament dels objectes ha permès identificar-los i classificar-los correctament i replantejar la definició del contingut de l'aixovar de ferro recollit a l'article de Feliciano Sala i Laura Hernández (1998, 239 i fig. 26). Així, s'ha descobert que el guerrer ibèric, després de ser incinerat, es va enterrar amb un aixovar molt complet format per una falcata i la seva beina, un ganivet en forma de falcata, tres llances, un *soliferrum*, les parts metàl·liques d'un o dos escuts de fusta i un fre de cavall. També s'ha descobert que les peces tenen un valor estètic que s'ignorava, ja que les armes estan enriquides amb decoracions a base de línies incises o amb damasquinatges de plata i coure. Al mateix temps, gràcies als processos de neteja, s'ha conegut millor com estaven fetes les peces, perquè han aparegut elements constructius com reblons, forats de passadors, caputxons de coure i restes d'elements de matèria orgànica associats als objectes. Totes aquestes dades han servit a Laura Hernández (e.p.) per aprofundir i completar l'estudi del conjunt.

En aquest article sobre el treball de conservació i restauració del conjunt del Museo Arqueológico de Villena, s'ha explicat que el procés de recuperació d'una peça de ferro s'assembla a una petita excavació, on el restaurador va una mica a cegues per culpa de les greus deformacions ocasionades per la corrosió del ferro. Això ha posat en evidència la importància de comptar amb dades que aportin informació, tant abans de començar el tractament com mentre es porta a terme, perquè ajudaran a treballar amb més seguretat. En el cas de les peces del Puntal, les dades que s'han necessitat s'han aconseguit mit-

Bibliografía

CUADRADO 1987

Emeterio Cuadrado Díaz, *La necrópolis de "El Cigarralejo" (Mula, Murcia)*, Biblioteca Prehistórica Hispana, XXIII, CSIC, Madrid.

CUADRADO 1989

Emeterio Cuadrado Díaz, *La panoplia ibérica de "El Cigarralejo" (Mula, Murcia)*, Colección Documentos Serie Arqueología, 3, Murcia.

GARCÍA 1997

José Miguel García Cano, *Las necrópolis ibéricas de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia). I. Las excavaciones y estudio analítico de los materiales*, Universidad de Murcia.

HERNÁNDEZ, SALA 2000

Laura Hernández Alcaraz i Feliciano Sala Selles, "Una punta de lanza de la necrópolis de El Puntal (Salinas, Alicante)", *Gladius*, XX, Instituto Hoffmeyer para el estudio de las armas antiguas, CSIC, 179-190.

HERNÁNDEZ e.p.

Laura Hernández Alcaraz, "Una panoplia ibérica con armamento decorado de la necrópolis de El Puntal (Salinas, Alicante)", *Actas de las Jornadas de Arqueología Ibérica. Contestania ibérica, 30 años después*, Universidad de Alicante.

INIESTA *et al.* 1987

Ángel Iniesta Sanmartín, Virginia Page del Pozo i José Miguel García Cano, *Excavaciones arqueológicas*

en Coimbra del Barranco Ancho 1: Sepultura 70 de la necrópolis del Poblado, Consejería de Cultura y Educación Comunidad Autónoma de Murcia.

QUESADA 1997

Fernando Quesada Sanz, *El armamento ibérico. Estudio tipológico, geográfico, funcional, social y simbólico de las armas en la Cultura Ibérica (siglos VI-I aC)*, Mono-graphies Instrumentum, 3, Éditions Monique Mergoil, Montagnac.

PRATS 2000

Carme Prats Darder, "La limpieza de las piezas de hierro decoradas: tratamiento de una punta de lanza ibérica damasquinada en plata y cobre procedente de la necrópolis de El Puntal (Salinas, Alicante)", *XIII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, (Lleida, 2000)*, Generalitat de Catalunya, 285-294.

SALA, HERNÁNDEZ 1998

Feliciano Sala Selles i Laura Hernández Alcaraz, "La necrópolis de El Puntal (Salinas, Alicante): aspectos funerarios ibéricos del siglo IV aC en el corredor del Vinalopó", *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 19, Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques, Diputació de Castelló, 221-266.