



## Procés de conservació i restauració de fusta amarada d'aigua: Fragment del derelict "Escombreras I"<sup>1</sup>

*Es descriu el procediment d'assecatge i consolidació d'un fragment de fusta amarada d'aigua procedent d'un derelict d'època romana mitjançant la substitució de l'aigua per alcohol, èter i resines, que es va dur a terme al taller de Pràctiques de Conservació i Restauració de tercer curs de l'especialitat d'Arqueologia de l'ESCRBCC durant l'any acadèmic 2001-2002.*

**Lola Frutos Flores.** *Diplomada en Conservació i Restauració d'Arqueologia per l'ESCRBCC.* lola\_frutos@yahoo.es

"Fusta xopa d'aigua" és l'expressió que s'utilitza per definir la fusta que es conserva sota la superfície d'un sòl saturat d'aigua o directament sota l'aigua, com succeeix amb la fusta d'algunes restes arqueològiques, restes de vaixells, puntals de palafits, etc. Es tracta d'un material orgànic que no és habitual trobar-lo als jaciments arqueològics, ja que sol descompondre's i desaparèixer. Malgrat tot, certes condicions especials, com és la falta d'oxigen i els ambients humits, poden arribar a facilitar la conservació d'aquest tipus d'objectes, els quals no conserven els seus components químics (cel·lulosa i hemicel·lulosa), però en canvi mantenen la seva forma gràcies al seu tercer component majoritari, la lignina. La fusta saturada d'aigua també pot patir atacs, tant **biològics** (és atacada fàcilment per microorganismes heteròtrofs i, en el cas d'objectes submergits al mar, rius i llacs, també per altres organismes), **físics** (pressions de terra, erosió per corrents d'aigua, onatge, etc.) i **químics** (pH i sals minerals).

Malgrat aquestes alteracions, podem dir que els jaciments subaquàtics (lacustres, fluvials o marins) són els que millor permeten la conservació del material orgànic, i en particular de la fusta. Aparentment, els objectes semblen presentar una bona conservació, però en realitat són força dèbils. Les característiques generals que presenta la fusta saturada d'aigua són: color fosc, consistència tova i esponjosa, pèrdua de pes específic, pèrdua de resistència mecànica, descomposició de les parets cel·lulars, que les fa més poroses i permeables, i pèrdua de la majoria dels seus components principals, ja que la cel·lulosa es dissol i és substituïda per aigua, mantenint-se d'aquesta manera la forma. Aquesta pèrdua de components provoca que les peces siguin molt fràgils; aquest estat és de vital importància per a la conservació i restauració de les fustes amarades d'aigua, ja que un assecatge incontrolat ens podria fer perdre l'objecte. Per això mateix, els tractaments de conservació van dirigits principalment a la substitució de l'aigua que ocupa els espais buits de la fusta per d'altres substàncies solubles en aquesta o en un altre dissolvent, que permetin mantenir la seva forma.

### TRACTAMENT DE CONSERVACIÓ

El fragment de fusta forma part del derelict "Escombreras I", jaciment situat a l'illa d'Escombreras, pertanyent al terme municipal de Cartagena (Múrcia). A la zona d'excavació es van descobrir quatre naufragis. A falta d'una conclusió definitiva per

part dels arqueòlegs, se sap que el seu sistema de construcció era de folrat primer. Es conserven algunes taules unides mitjançant el sistema de moxa, llengüeta i cavilla, així com claus de bronze de secció quadrada i cabota aplanada, de 5-10 cm de secció. "Escombreras I" representa un vaixell de port mitjà (de 500 a 800 àmfors), que es pot datar a mitjans del segle II a.C.

El fragment del buc a conservar està compost de tres elements: taula del folre, llengüeta i cavilla. Les seves mesures principals són: 16,6 cm d'amplada màxima i 8,5 cm d'alçada màxima al fragment conservat de taula del folre; la llengüeta mesura 5,5 cm d'amplada i la cavilla 1,2 cm de diàmetre. Presentava un bon estat de conservació general, trobant-se amarat d'aigua i amb restes de sorra adherida i brutícia superficial (Fotografia 1). També, en una de les seves cares s'observava una capa blanquinosa i rugosa que semblaven concrecions calcàries (Fotografies 2 i 3).

La **proposta d'intervenció** es va basar en els apartats següents:

1. Control i eliminació de sals solubles.
2. Neteja mecànica.
3. Neteja química i neutralització posterior.
4. Identificació de la fusta i determinació de l'espècie: Observació microscòpica per comparació amb mostres no alterades.
5. Sistema d'assecatge controlat: Assaig preliminar amb mostres.
6. Capes de protecció.
7. Condicions indispensables per a la seva conservació.

### BREU DESENVOLUPAMENT DE LES INTERVENCIONS

En primer lloc es va realitzar un control de sals solubles amb ajuda del conductímetre. Els resultats (8 mS) van obligar a realitzar un dessalatge fins a rebaixar els nivells de sals solubles a una concentració de 50 µS. Un cop acabada aquesta primera fase, es va procedir a l'eliminació de les capes de superfície alienes a l'objecte. La neteja de brutícia superficial i sorres adherides a la peça es va realitzar per mitjans mecànics, ajudant-se de raspalls tous. Quant a la capa blanquinosa, més endurida, es va procedir a una presa de mostres per tal de conèixer la seva natura. Es va aplicar a sobre d'ella àcid clorhídric al 5% en aigua destil·lada, provocant una forta efervescència, el que va portar a identificar la crosta com unes concrecions de tipus calcari. Es va eliminar utilitzant una combinació de mitjans mecànics i químics de forma puntual.

Un cop eliminats tots els agents externs a la natura de l'objecte

es va procedir a la identificació de la fusta i determinació de l'espècie. Vam haver de recórrer a la microscòpia, ja que, pel fet que les fustes havien estat amarades d'aigua durant molt de temps i per tant havien quedat molt alterades, era impossible reconèixer l'espècie a la que pertanyien per les seves característiques macroscòpiques. Es tracta d'observar al microscopi la posició i orientació de les cèl·lules, volum dels porus i contingut d'aigua, la qual cosa s'aconsegueix posant en relació la mostra amb una fusta sana de la mateixa espècie. D'aquesta manera també es pot conèixer l'estat de degradació en què es troba la fusta arqueològica. El resultat ens va confirmar que la part analitzada –la taula del folre– corresponia a la família de les coníferes. Aquest procés és fonamental ja que, depenent de la classificació de la fusta, és més aconsellable l'ús d'un tractament o d'un altre.

El procés següent, i el més important, és la dessecació controlada. Es tracta bàsicament de l'eliminació de l'aigua que amara la fusta i la seva substitució per productes sintètics fins a tornar-li el seu estat natural, evitant l'assecatge sobtat que pot distorsionar, esquerdar i desintegrar la fusta. Aquest procés de conservació segueix els criteris següents: estabilització de la mida i la forma, durabilitat del material aplicat, reversibilitat del procés, intervenció mínima i curosa aparença superficial o aspecte estètic.

Per a la conservació de la fusta del derelict "Escombreras I" es va decidir aplicar el mètode conegut com a "alcohol-èter-resina", que consisteix en substituir l'aigua per diferents dissolvents successivament, als que s'afegeix finalment una resina que omple l'interior i reforça l'estructura de la fusta. Aquest procediment té l'avantatge d'usar dissolvents que disminueixen la tensió superficial sobre la fusta quan s'evaporen i provoquen una dessecació controlada per mitjà d'una sèrie de banys en els que, augmentant la concentració progressivament, l'alcohol substitueix l'aigua i finalment és substituït per èter.

La impregnació amb una cera o resina utilitzant un dissolvent no aquós és una de les tècniques més antigues emprades per a la conservació de la fusta amarada. A la documentació més recent sobre aquest mètode, desenvolupada a partir dels treballs de B. Christensen a Dinamarca, es segueix el següent procés: en primer lloc es blanqueja la fusta dins d'una solució de 4 ml d'amoniac concentrat i 4 ml d'aigua oxigenada al 30 % en un litre d'aigua, amb la neutralització posterior. Després es deshidrata amb etanol, canviant-se, quan el procés s'ha acomplert, per èter dietílic. Un cop s'ha acabat amb el canvi de dissolvent, es col·loca la fusta dins d'una solució de 250 gr de resina *dammar*, 100 gr de colofònia groga, 50 gr d'oli de castor (oli de ricí) i 50 gr d'*English oil varnish* en un litre d'èter (GRATTAN i CLARKE, 1987, p. 186-187). La impregnació dura quatre setmanes, encara que es pot accelerar el procés amb l'aplicació al buit.

Com que la varietat de resines i de dissolvents és molt àmplia, admetent tot tipus de variacions sobre el mètode, es va decidir fer un estudi preliminar amb mostres per tal de provar diferents formes de tractament i així obtenir dades experimentals per decidir quin mètode era millor per a la nostra peça. Sobre les mostres, es van realitzar assaigs emprant dos tipus de resina (*dammar* i colofònia) per veure la seva reacció amb un determinat número de dissolvents (quins redueixen al màxim la tensió superficial a la fusta, la seva reacció amb les resines, índex



1. Visió frontal del fragment de fusta abans de la intervenció (Fotografia: ESCRBC).



2. Visió lateral del fragment de fusta abans de la intervenció (Fotografia: ESCRBC).



3. Revers del fragment de fusta abans de la intervenció (Fotografia: ESCRBC).

de solubilitat, etc.), combinant-se a la vegada els mètodes i mecanismes d'aplicació. Amb aquest exercici es va intentar assegurar un resultat òptim a la peça que volíem conservar.

Per això, es van seleccionar nou mostres procedents de La Draga, jaciment lacustre situat a Banyoles (Pla de l'Estany).<sup>2</sup> Si bé són fustes d'una cronologia i un medi subaquàtic de procedència molt diferents, el fet de que es tractessin de fustes saturades d'aigua, feia que els assaigs poguessin ser presos com a un referent. El procediment seguit per realitzar l'exercici va constar de les fases següents: selecció de mostres, tallat i polit, fotografia, dibuix i presa de mides, tria i aplicació del tractament



i conclusions. Les combinacions escollides van ser les següents:

MOSTRA	DESHIDRATACIÓ	TRACTAMENT
1	Metanol / Acetona	Èter dietílic + Dammar + Colofònia + Oli de ricí
2	Metanol / Acetona	Èter de petroli + Colofònia + Oli de ricí
3	Metanol / Acetona	Èter de petroli + Dammar + Oli de ricí
4	Metanol / Acetona	Èter de Petroli + Dammar + Colofònia
5	Metanol	Acetona + Colofònia
6	Metanol	Acetona + Dammar
7	Metanol	Acetona + Dammar + Colofònia
8	Metanol / Acetona	Èter de petroli
9	Metanol / Acetona	Èter dietílic

Totes les mostres es van sotmetre a un mateix procés d'assecatge controlat, variant només en els dissolvents no aquosos que en general van ser metanol i acetona, i en d'altres casos èter dietílic o èter de petroli. Per tal de comprovar que el canvi de dissolvent era complet es va utilitzar el tint Rodamina B, soluble en alcohol i insoluble en èter.

A partir d'aquests factors es van realitzar les barreges per a la immersió de les mostres, cadascuna en el tractament escollit. Totes les solucions contenien 15 gr de resina en 60 ml de dissolvent. En aquelles solucions en les que es va afegir oli de ricí, es va fer en una quantitat de 3 gr, percentatge que es correspon amb el mètode esmentat anteriorment, amb la finalitat d'afavorir la solubilitat de les resines. L'aplicació i durabilitat dels tractaments van variar a les mostres, unes es van mantenir durant una setmana a la solució i d'altres tan sols vint-i-quatre hores aplicant el buit amb una pressió d'entre -20 cm Hg i -60 cm Hg.

Concloent, podem afirmar que l'èter de petroli i el dietílic més les resines van resultar ser el tractament més efectiu; a més, a l'hora d'assecar-se tenien tendència a reduir la intensitat del

color, oferint tons més d'acord amb les fustes sanes. Quant a la solubilitat de les resines, l'ús de l'oli de ricí facilitava el procés. De totes maneres, els èters, i sobretot el dietílic, són per si mateixos suficientment vàlids.

En vista dels anteriors resultats, es va seleccionar per tractar la fusta "d'Escombreras I" el mètode següent:

250 gr de resina *dammar*  
100 gr de colofònia  
50 gr d'oli de ricí  
1.000 ml d'èter dietílic

La fusta va estar submergida durant tres setmanes, i transcorregut aquest temps es va procedir a l'assecatge final al buit. Després de setanta-dues hores es va considerar que l'assecatge havia acabat i es va extreure la peça de la cambra de buit.

El resultat del tractament ha sigut bastant satisfactori, ja que encara que la peça va sofrir una petita disminució de volum, ha mantingut la forma perfectament. A més ha recuperat el color original, més clar que el que tenia a l'inici del tractament, el que la dota d'un aspecte més real (Fotografies 4 i 5).

Com a última intervenció es va aplicar sobre la fusta una capa de protecció per assegurar la seva conservació davant d'agents externs. Es van aplicar tres capes de Paraloid® B72 al 3% en acetona amb un pinzell, i posteriorment una capa de cera microcristal·lina, fregant la superfície amb un drap net.

Finalment, es va guardar l'objecte en una caixa d'acord amb les seves dimensions, protegit amb una làmina d'escuma de polietilè Ethafoam®, que es va retallar adaptant-la a la forma del fragment per tal d'evitar moviments a l'interior. El conjunt va quedar protegit amb plàstic de bombolles.

A l'últim, cal recordar que l'objecte ha de mantenir-se en unes condicions determinades indispensables per a la seva conservació, com són:

- Temperatura no superior a 25 °C, evitant en tot moment les fluctuacions.
- Humitat relativa ideal entre 50-55%, permetent-se les mínimes variacions.
- No exposar a la llum del sol ni a fonts lluminoses que provoquin calor.

## NOTES

<sup>1</sup> Aquest article ha estat traduït del castellà al català per Marcel Pujol Hamelink.

<sup>2</sup> Per a més informació sobre aquest jaciment, vegi's Júlia CHINCHILLA SÁNCHEZ, «El poblat neolític de la Draga: la conservació de materials arqueològics en un medi lacustre», *Unicum* (Barcelona), 2 (2003), p. 16-23.

## BIBLIOGRAFIA

D. ALONSO i J. PINEDO, *Metamorfosis*, Cartagena: Runiprint, 1999.

B. CHRISTENSEN, *The conservation of waterlogged wood in the National Museum on Denmark*, Copenhagen, 1979.

A. LÓPEZ DE ROMA, «Conservación y tratamiento de maderas extraídas en un medio subacuático», a *La madera en la Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural*, Madrid: Ministerio de Cultura, 1985, p. 13-30.

D.W. GRATTAN i R.W. CLARKE, «Conservation of waterlogged wood», a *Conservation of Marine Archaeological Objects*, Londres: C. Pearson, Butterworths, 1987, p. 164-206.



4. Visió frontal del fragment de fusta després de la intervenció (Fotografia: ESCRBC).



5. Visió lateral del fragment de fusta després de la intervenció (Fotografia: ESCRBC).