



# La corderia en època protohistòrica. Proposta d'experimentació

Georgina Castells  
Jasna Lesnjak  
Josep Pou

Ajuntament de Calafell,  
Plaça de Catalunya, 1  
43820 Calafell

DOI: 10.57645/20.8080.08.9

## Resum

L'article explica els resultats obtinguts en les diferents experimentacions sobre la resistència de les fibres vegetals, en aquest cas l'espart. La Ciutadella de Calafell és un important espai d'arqueologia experimental, on al llarg dels anys s'han fet diferents experiments amb tot tipus de tècniques i materials característics de la protohistòria: s'han fet forns per a la reducció del ferro, forns ceràmics amb cuites de diferents peces, fabricació de vi, etc.

Basant-nos tant en fonts directes (restes trobades en les diferents excavacions de la península), com en textos escrits pels autors de l'època, hem pogut veure la importància que l'espart va arribar a tenir durant la protohistòria, sobretot per a temes industrials i també per a la navegació. N'hem volgut comprovar la resistència en forma de cordes, especialment en funcions que requerien certa tensió i resistència, i en situacions climàtiques variables. És per aquest motiu que les hem sotmès a diferents condicions i proves de resistència a la UPC de Vilanova i la Geltrú, amb l'objectiu de determinar si aquestes condicions tenien algun tipus d'afectació sobre els materials estudiats.

**Paraules clau:** arqueologia experimental, corderia, Openarch, protohistòria, fibres vegetals, Ciutadella Ibèrica, Calafell

## Resumen

El artículo explica los resultados obtenidos en las diferentes experimentaciones sobre la resistencia de las fibras vegetales, en este caso, el esparto. La Ciutadella de Calafell es un importante espacio de arqueología experimental, donde a lo largo de los años se han realizado diferentes experimentos con todo tipo de técnicas y materiales característicos de la protohistoria: se han creado hornos para la reducción del hierro, hornos cerámicos con cocciones de diferentes piezas, fabricación de vino, etc. Basándonos tanto en fuentes directas (restos encontrados en las diferentes excavaciones de la península) como en textos escritos por los autores de la época, hemos podido ver la importancia que el esparto llegó a tener durante la protohistoria, especialmente en temas industriales y también en la navegación. Hemos querido comprobar su resistencia en forma de cuerdas, sobre todo en funciones que requerían cierta tensión y resistencia, y en situaciones climáticas variables. Es por este motivo que las hemos sometido a diferentes condiciones y pruebas de resistencia en la UPC de Vilanova i la Geltrú, con el objetivo de determinar si estas condiciones tenían algún tipo de afectación sobre los materiales estudiados.

**Palabras clave:** arqueología experimental, cordelería, Openarch, protohistoria, fibras vegetales, Ciutadella Ibèrica, Calafell

### Abstract

The article explains the results obtained in the different experiments on the resistance of vegetable fibres, in this case, esparto grass. The Ciutadella de Calafell is an important experimental archaeological site where, over the years, different experiments have been carried out with all kinds of techniques and materials characteristic of protohistory: ovens have been created for the reduction of iron, ceramic ovens with firing of different pieces, wine production, etc.

Based both on direct sources (remains found in the different excavations on the peninsula) and on texts written by authors of the time, we have been able to see the importance that esparto grass came to have during protohistory, especially in industrial matters and also in navigation. We wanted to test its resistance in the form of ropes, especially in functions that required a certain tension and resistance, and in variable climatic situations. For this reason, we have subjected them to different conditions and resistance tests at the UPC in Vilanova i la Geltrú in order to determine whether these conditions had any effect on the materials studied.

**Keywords:** experimental archaeology, cordage, OpenArch, protohistory, vegetable fibres, Ciutadella Ibèrica, Calafell

### Introducció

Els objectius d'aquest article i, per tant, l'experimentació prèviament realitzada són poder posar de manifest les diferents propietats físiques i mecàniques de les cordes d'espart, sota diferents condicions i partint de les restes trobades en jaciments arqueològics de la protohistòria.

L'inici d'aquest assaig cal emmarcar-lo en el projecte OpenArch, liderat per la Ciutadella Ibèrica de Calafell i del qual formaven part onze museus a l'aire lliure, i que incloïa també la Universitat d'Exeter (Regne Unit). Entre les diverses propostes que hi havia per treballar de forma conjunta, es va acordar dur a terme aquesta experimentació sobre fibres vegetals. El Departament d'Arqueologia Experimental de la Universitat d'Exeter, liderat per la Dra. Linda Hurcombe, va elaborar un protocol que recollia els passos que havien de seguir cadascun dels participants per després poder establir comparacions. Aquest protocol incloïa diferents ítems, com les matèries primeres, les condicions que havien de complir, la tecnologia, les condicions d'emmagatzematge i l'ús.

Per al període protohistòric a la península Ibèrica comptem amb diferents fonts d'informació sobre la corderia. A més de les restes escadusseres de fragments de cordes que s'han conservat, cal afegir algunes dades que ens proporcionen alguns autors grecs i llatins (Plini 2020, Estrabó 1992). També algunes imatges iconogràfiques ens permeten deduir alguna de les utilitats de les cordes.

A partir d'aquestes dades, es va iniciar un projecte experimental juntament amb el Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), en estat molt incipient, del qual presentem els primers resultats i un intent de conclusions.

L'estudi de la corderia a l'antiguitat a la península Ibèrica ha estat abordat per diferents investigadors i investigadores. Qui més l'ha estudiat és Carmen Alfaro Giner, que n'ha fet nombroses publicacions, entre les quals destaca la magna obra *Tejido y cestería en la Península Ibérica. Historia de su técnica desde la prehistòria hasta la romanización, obra que ens ha servit de manual de capçalera durant el nostre treball*.

En primer lloc, cal dir que les cordes podien ser de diferents materials. Així, segons Plini (NH XIX, 25 i 31), hi ha diverses fibres vegetals que cal considerar com a bàsiques per a la fabricació de cordes (lli, jonc, palma, palla, espart, cânem...). Nosaltres ens centrarem en la corderia feta amb espart, ja que és aquesta fibra la que hem utilitzat en la nostra experimentació.

L'operació mitjançant la qual s'obtenen les cordes presenta, independentment del material emprat, dues variants essencials, i podem dividir els resultats obtinguts en dos grups ben diferenciats: cordes aconseguïdes per simple torsió dels elements, i cordes aconseguïdes mitjançant el trenat i a partir d'elements sense torsió prèvia. No ens estendrem en més detalls, simplement cal comentar que

aquests dos grups podem trobar-los tant en forma senzilla com multiplicats en els seus efectes, segons el nombre d'elements simples utilitzats per aconseguir el gruix final (Alfaro 1984, 186).

## La corderia protohistòrica segons les evidències arqueològiques directes i indirectes i les fonts clàssiques

### Evidències arqueològiques directes

En tractar-se de materials orgànics, les restes de cordes són molt difícils de trobar en el registre arqueològic. Amb tot, ateses algunes circumstàncies ambientals molt específiques, algunes restes s'han conservat i poden aportar informació directa sobre la seva elaboració i altres característiques. En el cas de la península Ibèrica, durant el període anomenat protohistòria hi ha alguns exemples conservats dels quals s'ha pogut extreure informació sobre la seva elaboració. Esmentarem breument els casos més coneguts i que han estat objecte d'estudi per part d'investigadors especialitzats.

#### Necròpolis del Cigarralejo (Mula, Múrcia), segle IV aC (Cuadrado 1987)

Es va recuperar un conjunt important de cordes i sogues carbonitzades que van permetre obtenir informació força interessant. Hi havia restes de cordes formades per torsió, però cal destacar les cordes aconseguïdes mitjançant el trenat de tres elements simples d'espart, sense preparació ni torsió prèvia, entrellaçat de forma alterna. Algun dels investigadors que les han estudiat fins i tot ha distingit que les fibres treballades amb la mà esquerra presenten una torsió en S, mentre que les treballades amb la mà dreta mostren una torsió en Z (Alfaro 1984, 193). Es van poder distingir dos grups de cordes, el primer format per fragments amb un gruix d'entre 5 i 10 mm, i un altre format per fragments amb un gruix d'entre 10 i 14 mm.

Destaquen en aquest jaciment tres exemplars de cordes obtingudes mitjançant trenat utilitzades posteriorment per a la formació de cordes més resistents o sogues. En els tres casos es tracta d'un treball realitzat en dos moments, però sempre jugant amb elements trenats. Al voltant de dues cordes trenades, d'un gruix aproximat de 10 mm, i que formen el nucli del treball final, s'hi va enroscar una nova corda trenada d'uns 7 mm, cosa que va donar com a resultat una soga d'aproximadament 20 mm que devia ser molt resistent.



Restes de cordes carbonitzades del Cigarralejo (Múrcia) SIV aC

**Jaciment de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alacant), segle IV aC (Olcina/Martínez/Sala 2009)**

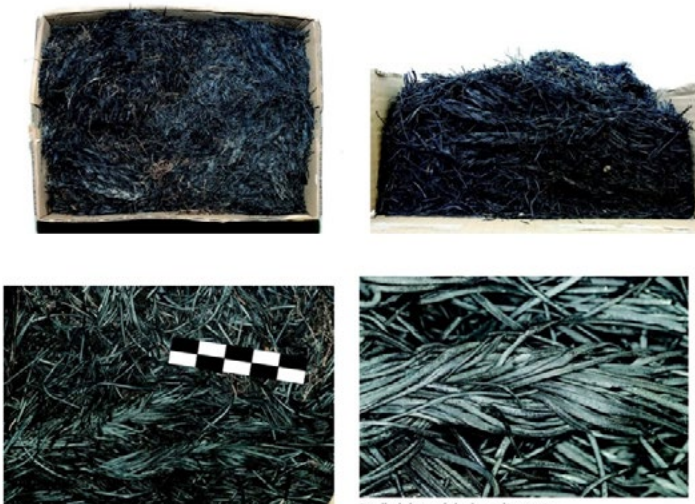
Una de les cases excavades es va anomenar la Casa del Forn, per la presència d'una estructura semi-circular que recordava una estructura de combustió domèstica. L'excavació d'aquest recinte va treure a la llum una sèrie d'elements que van fer canviar aquesta interpretació. Efectivament, la troballa de restes de corda d'espart carbonitzada, una àmfora amb restes d'espart al seu interior, alguns elements de ferro identificats com a escàrpiers o claus de ganxo i que es va interpretar que estarien clavades a la paret per poder-hi penjar les cordes o tensar-les mentre s'estaven elaborant, així com la manca de ceràmica pertanyent al que seria una vaixel·la domèstica, van fer canviar la interpretació del recinte, el qual, a partir d'aquell moment, s'anomena el Taller de l'Espart.



Jaciment de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alacant), segle IV aC

**Casa M de Coimbra de Barranco Ancho (Jumilla), segles III-II aC (Gallardo et al. 2017)**

Es van recuperar les restes carbonitzades d'una corda que es va calcular que podria arribar a tenir 500 metres de llargada. Així mateix, es van recuperar elements metàl·lics com aixades i falçs, i restes de cereals que van permetre associar aquest recinte a activitats agrícoles.



Restes de corda carbonitzada de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Múrcia), segle III-II aC

**Dipòsit votiu El Amarejo (Albacete), segle III aC (Broncano 1989)**

En aquest conjunt es van recuperar elements sobretot relacionats amb el món femení, com fusaioles, tirallets i pintes. Entremig es van trobar fibres d'esparg carbonitzades, fins i tot omplint un *kalathos*, juntament amb fibres que no es van poder identificar pel seu mal estat de conservació.

Altres evidències de la utilització de cordes les trobem en diferents derelictes excavats a les costes peninsulars i de les Illes Balears. Farem esment dels més representatius.

**Derelictes fenici de Mazarron 2 (Múrcia) (Miñano 2014), segle VII aC**

Durant l'excavació de les restes d'aquest derelictes fenici, que ha permès obtenir molta informació sobre la construcció naviliera a l'antiguitat i, fins i tot, fer-ne una rèplica que navega, es van recuperar diferents fragments de corda, entre els quals cal destacar restes de l'estatxa, la corda que unia l'àncora a l'embarcació (Negueruela *et al.* 2004, 478).

**Derelictes grec de Cala Sant Vicenç (Pollença, Mallorca), segle VI aC (Nieto/Terongi/Santos 2002)**

En aquest vaixell, a més de la fusta del casc de l'embarcació, es va poder recuperar un ampli conjunt de materials orgànics, entre els quals hi havia cistells i cordes, incloses les cordes que unien les fustes del mateix vaixell i les cordes amb què es van lligar junts un conjunt de pics de ferro. El vaixell de Cala Sant Vicenç era del tipus denominat de «casc cosit», i malgrat que les restes de corda conservades són molt escadusseres, s'ha pogut determinar clarament que la matèria primera emprada era l'esparg (Alfaro 2008, 244). Segurament es tractava d'una corda doble de 2 mm de gruix formada a partir de dos elements simples d'1 mm mitjançant torsió. Per la seva banda, les cordes que lligaven el grup de pics de ferro són del tipus trenat.

**Derelictes de Cala Càtiva, segle I aC<sup>1</sup>**

En aquest vaixell és interessant que, tot i la seva cronologia avançada, el sistema constructiu és diferent del dels vaixells romans. En efecte, les vint-i-cinc quadernes conservades estaven lligades amb cordes seguint una tradició fenícia-púnica i grega, diferent de la romana, consistent a practicar unes mosses als laterals dels taulons del casc en els quals s'insereix una llengüeta que s'estaca a cada tauló mitjançant una clavilla. Les quadernes estan unides al casc per mitjà de lligadures internes en bucle, bloquejades amb clavilles, i alternades per clavilles aïllades. La tradició tècnica de les quadernes lligades es troba en una sèrie de vaixells d'època clàssica localitzats a les costes de la França meridional i de Catalunya. El vaixell té un fons acusadament planer, amb poc calat, atès que es tracta d'un vaixell adaptat a l'espai nàutic de la zona on navegava, el qual en època antiga estava format, en bona part, per maresmes, aiguamolls i llacunes interiors. Presenta característiques pròpies pel que fa a detall que s'associen a una tradició constructiva més antiga. Les investigacions han permès determinar que el vaixell hauria estat construït en la mateixa zona geogràfica on es produïa el vi que transportava, la Tarraconense.

**Evidències arqueològiques indirectes**

Si bé la troballa de restes de cordatge és excepcional, sí que es troben algunes evidències indirectes que ens demostren la seva utilització en algunes activitats. Ens referim, bàsicament, a algunes empremtes identificades en restes de cobertes de terra que s'han pogut recuperar en diferents jaciments. Farem esment de dos exemples, el primer d'ells recuperat a les excavacions del Turó de la Font de la Canya, a Avinyonet del Penedès (Alt Penedès).<sup>2</sup> En aquest cas, s'identifiquen clarament les marques que van deixar en el fang en el moment de la construcció de la coberta d'un dels recintes d'aquest jaciment les cordes que unien les canyes que constituïen l'entrebogat. No sabem exactament el material amb què estaven fetes aquestes cordes, però sí que ens proporcionen important informació sobre un dels múltiples usos que podien tenir.

Es pot dir exactament el mateix en el cas de les restes de la coberta d'una casa del segle IV aC excavada en el barri púnic de Cartago. Tot i que aquest exemple no pertany a la protohistòria peninsular,

<sup>1</sup> <http://www.maccasc.cat/Museu-sota-l-aigua/Cala-Cativa-I>

<sup>2</sup> Agraïm la informació facilitada per Daniel López Reyes, director de les excavacions d'aquest jaciment, que ens ha facilitat la imatge que aquí reproduïm.



Restes de coberta (Font de la Canya, Avinyonet del Penedès)



Restes de coberta (Barri púnic, Cartago) s. IV aC

considerem que també és interessant fer-ne esment, i més si es té en compte alguna cita de l'escriptor llatí Plini, en què compara algunes tècniques constructives nord-africanes i peninsulars, tot dient que tenen força coincidències (*Història Natural*. Llibre XXXV, capítol 14).

### Les fonts clàssiques

El primer que cal tenir en compte quan es parla de cordes en les fonts gregues i romanes és que hi ha un problema en l'etimologia, ja que, quan alguns autors fan servir la paraula grega, no parlen de l'espart sinó d'altres plantes. Aquest és el cas d'Heròdot i Xenofont, els quals, en referir-se a les cordes, sovint no separen l'espart d'altres materials, com la ginesta. De fet, el nom científic d'aquesta planta, pres de llatí, *Spartium junceum*, la relaciona amb l'espart, que tradicionalment ha estat utilitzat per fer teixits i cordes. Amb tot, aquests autors fan esment indirectament a l'ús de matèria primera importada de la península Ibèrica pels fenicis per a la fabricació de xarxes i cordes, referint-se segurament a l'espart. Heròdot, autor del segle V aC, parla del lli d'Ibèria i l'esmenta quan explica que Xerxes, abans de les Guerres Mèdiques, ja el va fer servir per construir un pont sobre l'Helespont (Hist VII, 25).

Del possible moment d'introducció de l'espart a Grècia ens dona una pista Plini. Aquest autor del segle I dC esmenta que Teofrast, autor dels segles IV-III aC, en el seu tractat botànic *Historia plantarum* no fa esment de l'espart, la qual cosa demostraria que aquesta planta no es va introduir a Grècia fins després de la seva mort.

De fet, els autors llatins no comencen a parlar de l'espart fins a finals del segle III aC (Bañón 2010, 21), quan després de la Segona Guerra Púnica, Itàlia es converteix en el primer consumidor de les importacions d'espart.

Aquest és el cas de Cató (segles III-II aC), qui en el seu tractat *De Agricultura* ens parla de dos importants usos de l'espart: cordes per aixecar objectes molt pesants i cordatges per embolicar urnes i àmfores. Aquest darrer ús és interessant i en tornarem a fer esment més endavant. També en el seu *De re rústica*, Varró (segle I aC) parla de diferents usos de l'espart, com ara per fabricar cordes i altres elements d'ús agrícola i ramader, entre ells, sabates per a animals.

L'arquitecte del segle I aC Vitruvi també ens dona pistes sobre un altre dels usos de les cordes d'espart quan menciona que «un cop col·locades les bigues, aquestes es lliguen amb cordes d'espart hispànic i canya grega seguint la forma de la volta». Aquesta cita corroboraria el que hem comentat en l'apartat de les evidències arqueològiques indirectes.

Ja en el canvi d'era, Estrabó parla del *Campus espartarius* travessat per la via Heraclea i de la importància de l'espart hispànic i de la bona salut que té el comerç de l'espart a la península. Menciona que el seu ús principal era fer cordes per exportar-les a Itàlia.

També del canvi d'era és Titus Livi, que menciona (*Ab Urbe Condita* XXII, 20) que el general cartaginès Asdrúbal havia reunit una gran quantitat d'espart a Loguntia per a la construcció de naus. Més endavant (XXVI, 47) relata l'episodi de la presa de Cartago Nova, a la qual es refereix com a *Carthago Spartaria*, per part d'Escipió, i fent referència al botí menciona seixanta-tres naus de càrrega capturades al port, algunes amb el seu carregament format per blat, armes, bronze, ferro, veles, espart i altres materials navals. Aquestes cites demostren que l'espart era un material utilitzat habitualment en el món naval.

Plini el Vell, a qui ja ens hem referit anteriorment, ja entrat el segle I dC, esmenta que l'espart el porten els cartaginesos a la península, si bé sabem de forma fefaent que ja s'utilitzava molt abans. Potser fa referència a l'extensió que assoleix aquest cultiu durant la presència cartaginesa i a la comercialització que en fan els cartaginesos. Aquest autor és interessant perquè deixa escrit el mètode de recollida de l'espart, que és idèntic al que ha perdurat fins gairebé l'actualitat.

### Iconografia

En aquest apartat exposarem alguns exemples de representació de cordes, sense estendre'ns gaire en detalls, simplement per constatar diversos usos de les cordes durant la protohistòria. El primer cas al qual ens referirem és l'anomenat Vas dels Guerrers de la Serreta d'Alcoi, amb una cronologia del segle III aC. En aquest vas, les nanses representen cordes trenades, potser com a reminiscència de l'ús de nanses fetes amb aquest material.

En un fragment del cos d'una gerra de ceràmica ibèrica del segle II aC, trobat al Castellillo de Alloza i que es conserva al Museu de Teruel, s'hi representen dues escenes de lluita separades pel que sembla una escala de corda. Si fos així, aquesta mostra iconogràfica ens donaria pistes sobre un altre dels possibles usos de les cordes.

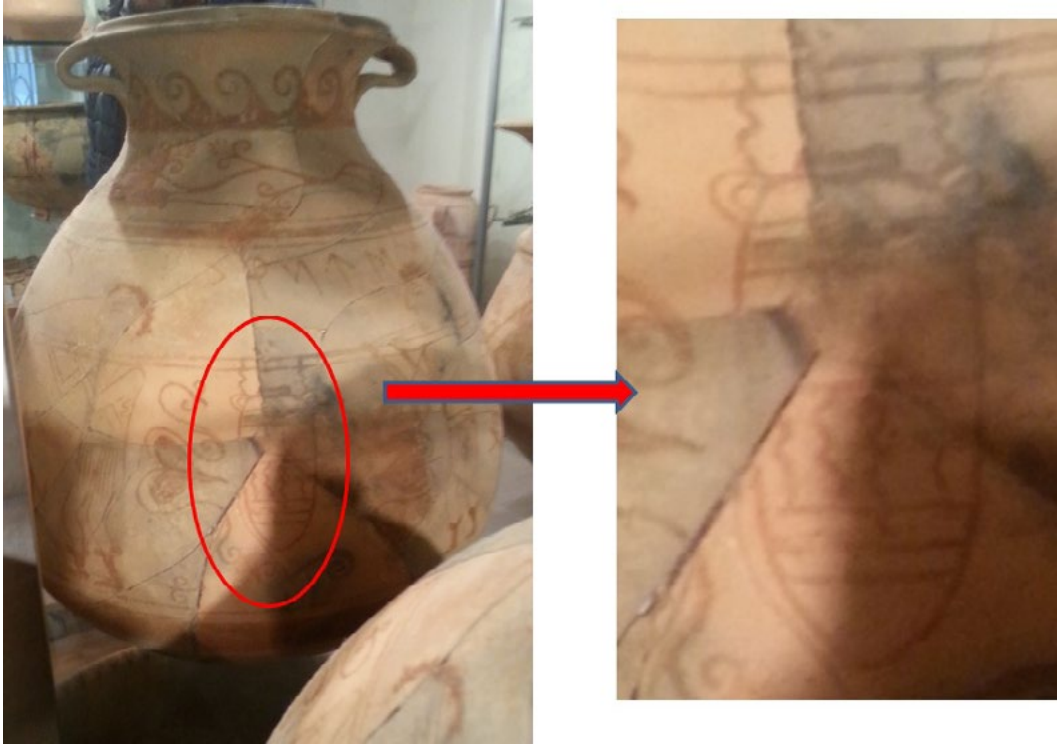
Un tercer cas que volem esmentar és l'anomenat Vas de les Naus de Mas Boscà. En aquest petit recipient, datat al segle IV aC, s'hi representen dos vaixells grecs en els quals s'aprecien les cordes que subjecten les veles. És a dir, un altre ús que testimonia aquest envàs ens remet, un cop més, a l'ús naval del cordatge.



Vas dels Guerrers de la Serreta d'Alcoi

Fragment del cos d'una gerra de ceràmica ibèrica del segle II aC





Un darrer ús de les cordes ens el mostra una de les àmfores que es conserven al museu de Figuerola del Camp. En aquesta gerra es representen dos individus que transporten una àmfora penjada amb cordes de les nanses. Aquestes cordes, a l'altre extrem, estan lligades a un pal que es recolza a les espatlles dels portadors. Però també és interessant ressaltar que es veuen altres cordes al voltant de l'àmfora i que interpretem que podrien servir per reforçar-ne la resistència. Cal tenir present que les àmfores ibèriques tenen unes parets molt primes i que la pressió del producte que duïen a l'interior podria fer que qualsevol petit cop durant el transport trenqués la peça. Envoltant les àmfores amb cordes es minimitzaria l'efecte d'un possible impacte.

Potser la presència de cordes per a aquest darrer ús esmentat és el que es vol representar en les empremtes que es veuen a l'anomenada Gerra dels Peixos que es troba al mateix museu. S'hi veu una decoració que envolta el coll de la peça que sembla voler imitar una corda.

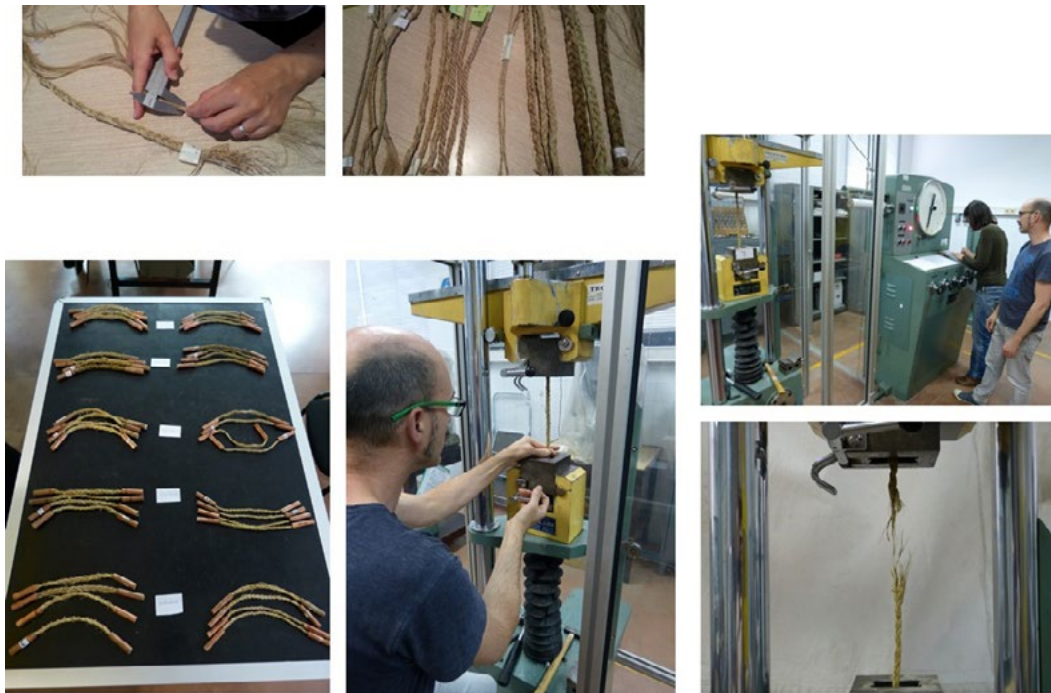
## Metodologia

Val a dir que aquest projecte no es limitava només a l'experimentació amb fibres d'espart, sinó que incloïa altres elements, com el cànem. Nosaltres vam començar amb les fibres d'espart. Dels dos sistemes d'elaboració de cordes, torsió i trenat, es va triar aquest darrer. Es van elaborar cordes amb dos gruixos diferents, de 6 i 12 mm. Es van fer diverses cordes d'aproximadament cinc metres de llargada, amb la intenció de sotmetre-les a diferents ambients durant un espai de temps de sis mesos i després poder-ne analitzar les possibles alteracions.

Els ambients als quals es van sotmetre aquestes cordes són els següents: intempèrie, emmagatzemades a cobert, submergides en aigua de mar, submergides en aigua dolça i sotmeses a un pes constant d'aproximadament 5 kg.

Transcorreguts els sis mesos, les cordes es van tallar en fragments de 25 cm de longitud i es van preparar per poder-les sotmetre a una màquina de pressió que ens permetria conèixer-ne la resistència. Aquesta preparació va consistir a introduir els extrems de cadascun dels fragments de corda en sengles tubs de coure que contenien una resina que, en endurir-se, fixava la corda al coure.





Per poder dur a terme l'assaig de la resistència de les cordes es va comptar amb la col·laboració del Departament de Resistència de Materials ubicat a la seu de la Universitat Politècnica de Catalunya a Vilanova i la Geltrú. L'assaig el van dur a terme les professores Marta Musté, Elsa Pérez i el professor Joan Vicenç Castells.

## Resultats

Ambient	Gruix	Núm.	Trencament	Núm.	Trencament	Núm.	Trencament	Núm.	Trenca- ment	Mitjana	Mitjana Ponderada	Gruix/ %
Intem- pèrie	PRIMA (6 mm)	1	94 kg	2	104kg	3	148 kg	4	112 kg	114,5 kg	108,00 kg	23,6%
	<b>GRUIXUDA (12 mm)</b>	5	<b>133 kg</b>	6	<b>134 kg</b>	7	<b>154 kg</b>	8	<b>118 kg</b>	<b>134,75 kg</b>	<b>133,50 kg</b>	
Magatzem	PRIMA (6 mm)	9	90 kg	10	78 kg	11	45 kg	12	92 kg	76,25 kg	84 kg	41,1%
	<b>GRUIXUDA (12 mm)</b>	13	<b>125 kg</b>	14	<b>124 kg</b>	15	<b>113 kg</b>	16	<b>100 kg</b>	<b>115,50 kg</b>	<b>118,50 kg</b>	
Aigua mar	PRIMA (6 mm)	17	100 kg	18	97 kg	19	88 kg	20	110 kg	98,75 kg	98,50 kg	42,6%
	<b>GRUIXUDA (12 mm)</b>	21	<b>128 kg</b>	22	<b>153 kg</b>	23	<b>178 kg</b>	24	<b>126 kg</b>	<b>146,25 kg</b>	<b>140,50 kg</b>	
Aigua dolça	PRIMA (6 mm)	25	92 kg	26	72 kg	27	104 kg	28	82 kg	87,5 kg	87,00 kg	56,3%
	<b>GRUIXUDA (12 mm)</b>	29	<b>114 kg</b>	30	<b>164 kg</b>	31	<b>142 kg</b>	32	<b>130 kg</b>	<b>137,50 kg</b>	<b>136,00 kg</b>	
Pes	PRIMA (6 mm)	33	70 kg	34	146 kg	35	118 kg	36	111 kg	111,25 kg	114,50 kg	53,7%
	<b>GRUIXUDA (12 mm)</b>	37	<b>116 kg</b>	38	<b>162 kg</b>	39	<b>206 kg</b>	40	<b>190 kg</b>	<b>168,50 kg</b>	<b>176,00 kg</b>	

S'analitzen els resultats i es fa una mitjana de les resistències dels diferents fragments de corda fins al seu trencament. També es fa una mitjana ponderada, en què es descarta la que ha resistit més i la que ha resistit menys.

Es van fer vint cordes de 6 mm i vint cordes de 12 mm, i es va exposar una de cada mida a diferents ambients: quatre de primes es van deixar a la intempèrie i quatre al magatzem; quatre van estar submergides dins aigua de mar i unes altres quatre amb aigua dolça, i finalment quatre més van estar aguantant pes de forma continuada. Amb les cordes de 12 mm es va seguir el mateix procediment. I els resultats van ser els següents, tal com es pot apreciar a la taula:

*Cordes de 6 mm que havien estat a la intempèrie*

Resistència mitjana: 114,50 kg

Resistència mitjana ponderada: 108 kg

*Cordes de 6 mm que havien estat emmagatzemades*

Resistència mitjana: 76,25 kg

Resistència mitjana ponderada: 84 kg

*Cordes de 6 mm que havien estat submergides en aigua de mar*

Resistència mitjana: 98,75 kg

Resistència mitjana ponderada: 98,50 kg

*Cordes de 6 mm que havien estat submergides en aigua dolça*

Resistència mitjana: 87,50 kg

Resistència mitjana ponderada: 87 kg

*Cordes de 6 mm que havien estat sotmeses a un pes constant*

Resistència mitjana: 111,25 kg

Resistència mitjana ponderada: 114,50 kg

*Cordes de 12 mm que havien estat a la intempèrie*

Resistència mitjana: 134,75 kg

Resistència mitjana ponderada: 133,50 kg

*Cordes de 12 mm que havien estat emmagatzemades*

Resistència mitjana: 115,50 kg

Resistència mitjana ponderada: 118,50 kg

*Cordes de 12 mm que havien estat submergides en aigua de mar*

Resistència mitjana: 146,25 kg

Resistència mitjana ponderada: 140,50 kg

*Cordes de 12 mm que havien estat submergides en aigua dolça*

Resistència mitjana: 137,50 kg

Resistència mitjana ponderada: 136 kg

*Cordes de 12 mm que havien estat sotmeses a un pes constant*

Resistència mitjana: 168,50 kg

Resistència mitjana ponderada: 176 kg

## **Discussió i conclusions**

Quines conclusions es poden treure d'aquest assaig? Si bé el nombre de proves hauria de ser més gran per poder-ne extreure conclusions més definitives, els resultats obtinguts ens mostren una sèrie de dades que considerem que són interessants.

En primer lloc, cal destacar que les cordes que van oferir més resistència, tant les de 6 mm de gruix com les de 12 mm, van ser les que havien estat sotmeses a un pes constant. És a dir, les cordes que havien estat «treballant» són les que van resistir millor fins que es van acabar trencant. Ho atribuïm al fet que les fibres es van anar compactant més amb el pas del temps. Aquesta compactació és la que va provocar l'augment de resistència.

És curiós assenyalar que el segon grup de fibres que van oferir més resistència varia en funció del gruix. Així, les cordes de 6 mm que havien estat a la intempèrie van resistir més que les que havien estat submergides en aigua de mar, mentre que amb les cordes de 12 mm va succeir a l'inrevés.

El que sí que sembla quedar bastant clar és que les cordes, tant les de 6 mm com les de 12 mm, que van resistir menys van ser aquelles que havien estat emmagatzemades sense tenir cap ús. Aquesta pèrdua de capacitat de resistència obriria un nou camp d'estudi sobre la producció de les cordes, i potser permetria arribar a algunes deduccions sobre si l'elaboració de les cordes es produïa sota demanda.

En segon lloc, veiem que, doblant el gruix de les cordes s'obté entre un 23,6% i un 56,3% més de resistència. Si fem una progressió trobaríem que la resistència de les cordes de diferents gruixos, en cadascun dels casos, seria la següent:

Gruix	Intempèrie	Magatzem	Aigua de mar	Aigua dolça	Pes
6 mm	108,00 kg	84,00 kg	98,50 kg	87,00 kg	114,50 kg
12 mm	133,50 kg	118,50 kg	140,50 kg	136,00 kg	176,00 kg
24 mm	165,00 kg	167,00 kg	200,25 kg	212,50 kg	270,50 kg
48 mm	204,00 kg	235,50 kg	285,50 kg	332,00 kg	415,75 kg

Tot i que es tracta d'una suposició teòrica, si admetem que aquesta progressió és correcta, amb totes les reserves, veiem que, un cop més, les cordes que serien més resistents són les que estan sotmeses a un esforç constant, seguides, en aquest cas, per les que estan submergides en aigua dolça. Les que perdrien més resistència serien les que es troben a la intempèrie. Les conclusions preliminars que es podrien treure d'aquests resultats són, en part, les mateixes que es podien treure a partir de l'assaig abans analitzat, sobretot pel que fa al fet que ara esmentàvem, que les cordes que «treballen» són les que adquireixen més resistència.

Però el que sí que difereix és que, ara, les cordes que estan submergides amb aigua, tant sigui dolça com salada, ocupen el segon i tercer lloc quant a resistència. Aquest fet corroboraria la cita de Plini (NH XIX, 28-29) que diu que l'espart «és inalterable, sobretot a l'aigua i a l'aigua de mar».

Si fem una comparació amb cordes de cànem de diferents gruixos elaborades industrialment en l'actualitat, veiem que la resistència augmenta exponencialment molt més i de forma més constant que les elaborades artesanalment per dur a terme el nostre assaig. I és que un darrer ítem que caldria tenir en compte, a l'hora de fer noves experimentacions, hauria de ser quina persona ha elaborat cada corda, atès que sospitem que les cordes realitzades per un artesà més expert assoleixen una resistència més gran.

En resum, aquest primer assaig que hem iniciat ha permès obrir algunes línies d'investigació que esperem poder reprendre o, si més no, que serveixin de guia per a qui estigui interessat en la temàtica de la corderia protohistòrica.

## Bibliografia

- ALFARO, C. 1984, *Tejido y cestería en la Península Ibérica. Historia de su técnica desde la prehistoria hasta la romanización*, Madrid, CSIC, *Bibliotheca Praehistorica Hispana*, vol. XXI.
- ALFARO, C. 2008, Las cuerdas y los materiales de cestería: su interpretación histórica en el ámbito de la colonización griega, in NIETO, X., SANTOS, M., *El vaixell grec arcaic de Cala Sant Vicenç*, Girona, Monografies del CASC, 7.
- BAÑÓN, M. C. 2010, *El Campus Spartarius romano. ¿Una herencia púnica administrada por Roma?*, Instituto de Estudios Albacetenses «Don Juan Manuel», *Cuadernos Albacetenses*, 14.
- BRONCANO, S. 1989, *El depósito votivo ibérico de Amarejo: Bonete (Albacete)*, Madrid, Ministerio de Cultura.
- CUADRADO, E. 1987, *La necrópolis ibérica del Cigarralejo (Mula)*, Madrid, Comunidad de Madrid.
- ESTRABÓ 1992, *Geografía (Libros III-IV)*, Editorial Gredos.
- GALLARDO, J., GARCÍA, J. M., HERNÁNDEZ, E., RAMOS, F. 2017, *Excavaciones en Coimbra del Barranco Ancho Jumilla 2015-2016. La Casa M, Catálogo de la exposición*, Murcia, ISBN 978-84-946637-1-0
- MIÑANO, A. I. 2014, *El barco 2 de Mazarrón*, Museo Nacional de Arqueología Subacuática, ARQUA
- PLINI el Vell 2020, *Història Natural. Llibre XIX*, Editorial Gredos.
- NEGUERUELA, I., GONZÁLEZ, R., SAN CLAUDIO, M., MÉNDEZ, A., MARÍN, C. 2004, Mazarrón-2 el barco fenicio del siglo VII a. C. Campaña de noviembre-1999/marzo-2000, 2º *Congreso Internacional del Mundo Púnico*, Cartagena 6-9 de abril de 2000, 453-483.
- NIETO, F. X., TERONGÍ, F., SANTOS, M. 2002, El barco griego más antiguo de las Baleares. El pecio de Cala Sant Vicenç, *Revista de arqueología*, 258, 18-25.
- OLCINA, M. H., MARTÍNEZ, A., SALA, F. 2009, *La Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante). Épocas ibérica y romana I, historia de la investigación y síntesis de las intervenciones recientes (2000-2003)*, Museo Arqueológico de Alicante – MARQ.
- VIVAR, G., DE JUAN, C., GELI, R. 2015, Cap del Vol. Un producte, un vaixell i un comerç del Conventus Tarraconensis en època d'August, *Tribuna d'Arqueologia 2012-2013, Barcelona*, 11-21.