

Carlos De Juan, Franca Cibecchini, Antonio Espinosa i José Antonio Moya (Eds.)

# **El derelicte Bou Ferrer**

**(la Vila Joiosa, Comunitat Valenciana, Espanya)**

**Investigació, conservació i divulgació d'un jaciment subaquàtic excepcional (2012-2019)**

**El Pecio Bou Ferrer (Villajoyosa, Comunidad Valenciana, España).  
Investigación, conservación y divulgación de un yacimiento subacuático excepcional (2012-2019)**

**The Bou Ferrer shipwreck (Villajoyosa, Comunidad Valenciana, Spain).  
Research, conservation and dissemination of an exceptional underwater site (2012-2019)  
Abstracts in English**



**Carlos de Juan Fuertes  
Franca Cibecchini  
Antonio Espinosa Ruiz  
José Antonio Moya Montoya  
(Eds.)**

# **El derelicte Bou Ferrer**

**(la Vila Joiosa, Comunitat Valenciana, Espanya)**

**Investigació, conservació i divulgació d'un jaciment  
subaquàtic excepcional (2012-2019)**

# **El Pecio Bou Ferrer**

**(Villajoyosa, Comunidad Valenciana, España)**

**Investigación, conservación y divulgación de un  
yacimiento subacuático excepcional (2012-2019)**

El derelicte Bou Ferrer (la Vila Joiosa, Comunitat Valenciana, Espanya). Investigació, conservació i divulgació d'un jaciment subaquàtic excepcional (2012-2019)

El Pecio Bou Ferrer (La Vila Joiosa, Comunidad Valenciana, España). Investigación, conservación y divulgación de un yacimiento subacuático excepcional (2012-2019)

**Editors:** Carlos de Juan Fuertes, Franca Cibecchini, Antonio Espinosa Ruiz y José Antonio Moya Montoya

**Coordinació de l'edició i traducció al valencià:** Antonio Espinosa Ruiz

**Edita:** Generalitat Valenciana, Llig- Llibreries de la Generalitat. Navellos, 15, València, llig@gva.es

**Disseny i maquetació:** QC Creativos, qccreativos.com, la Vila Joiosa

**Impressió:** Quinta Impresión, SLU

**Depòsit Legal:** V-3365-2021

**ISBN:** 978-84-482-6629-5

Aquest llibre s'acabà d'imprimir a Alacant el 30 de desembre de 2021.



#### Institucions que participen al projecte:



Generalitat Valenciana, Conselleria d'Educació, Cultura i Esport, Direcció General de Cultura i Patrimoni

Ajuntament de la Vila Joiosa, Servei Municipal d'Arqueologia i Patrimoni Històric, Vilamuseu

Fundació General de la Universitat d'Alacant

Club Nàutic de la Vila Joiosa

#### Entitats que col·laboren amb el projecte:



Aquest projecte s'ha beneficiat de l'ajuda econòmica del LabEx Archimède en el marc del projecte «Investir l'Avenir» (ANR-11-LABX-0032-01)

<b>Prefaci / Prefacio</b> .....	7
<b>1. Introducció / Introducción</b>	
1.1. El projecte Bou Ferrer en el context de l'arqueologia subaquàtica espanyola	
1.1. El proyecto Bou Ferrer en el contexto de la arqueología subacuática española .....	11
1.2. El descobriment del Bou Ferrer per a l'arqueologia	
1.2. El descubrimiento del Bou Ferrer para la arqueología .....	15
1.3. Situació geogràfica	
1.3. Situación geográfica .....	19
1.4. Breu història de les investigacions	
1.4. Breve historia de las investigaciones .....	23
<b>2. Estudi arqueològic / Estudio arqueológico</b>	
2.1. La metodologia d'excavació i registre al derelicte Bou Ferrer	
2.1. La metodología de excavación y registro en el pecio Bou Ferrer .....	31
2.1.1. Mitjans tècnics	
2.1.1. Medios técnicos .....	39
2.1.2. La documentació gràfica tècnica i divulgativa	
2.1.2. La documentación gráfica técnica y divulgativa .....	47
2.1.3. Prospectiva de l'excavació al derelicte Bou Ferrer	
2.1.3. Prospectiva de la excavación en el pecio Bou Ferrer .....	57
2.2. El carregament	
2.2. El cargamento	
2.2.1. El carregament principal	
2.2.1. El cargamento principal	
2.2.1.1. Les àmfores del Bou Ferrer: tipologia, produccions i difusió	
2.2.1.1. Las ánforas del Bou Ferrer: tipología, producciones y difusión .....	61
2.2.1.2. El contingut de les àmfores: una salsa de peix i... de vi?	
2.2.1.2. El contenido de las ánforas: una salsa de pescado y... ¿de vino? .....	73
2.2.2. El carregament de lingots de plom	
2.2.2. El cargamento de lingotes de plomo .....	87
2.2.3. Les càrregues desconegudes	
2.2.3. Las cargas desconocidas .....	99
2.2.4. L'estiba del carregament de la nau	
2.2.4. La estiba del cargamento de la nave .....	103
2.3. Menjar i beure a bord d'un gran mercant romà	
2.3. Comer y beber a bordo de un gran mercante romano .....	117
2.4. Estudi preliminar de l'arquitectura naval	
2.4. Estudio preliminar de la arquitectura naval .....	131
2.4.1. Les fusteries	
2.4.1. Las carpinterías .....	133
2.4.2. Identificació de les espècies de fusta	
2.4.2. Identificación de las especies de madera .....	149
2.4.3. Els claus de les fusteries	
2.4.3. Los clavos de las carpinterías .....	159

2.4.4. La bomba de buidatge	
2.4.4. La bomba de achique .....	173
2.4.5. Primeres hipòtesis sobre el tonatge	
2.4.5. Primeras hipótesis y tonelaje .....	181
2.4.6. Una arquitectura naval del Tirrè?	
2.4.6. ¿Una arquitectura naval del Tirreno? .....	193
2.5. Interpretant el carregament del Bou Ferrer	
2.5. Interpretando el cargamento del Bou Ferrer .....	201
2.6. Les rutes de connexió entre <i>Baetica</i> i Roma i el naufragi del Bou Ferrer	
2.6. Las rutas de conexión entre <i>Baetica</i> y Roma y el naufragio del Bou Ferrer .....	213
2.7. El context històric	
2.7. El contexto histórico .....	223
2.8. Una extraordinària troballa monetària. Dues peces d'oricalc de Neró al derelicte Bou Ferrer	
2.8. Un extraordinario hallazgo monetario. Dos piezas de oricalco de Nerón en el pecio Bou Ferrer.....	231
<b>3. La conservació i la protecció del derelicte i els seus materials / <i>La conservación y la protección del pecio y sus materiales</i></b>	
3.1. La conservació i restauració dels materials arqueològics	
3.1. La conservación y restauración de los materiales arqueológicos .....	241
3.2. La protecció i la vigilància del jaciment	
3.2. La protección y la vigilancia del yacimiento .....	261
<b>4. La socialització i la formació / <i>La socialización y la formación</i></b>	
4.1. La difusió del Bou Ferrer	
4.1. La difusión del Bou Ferrer	
4.1.1. El pla de comunicació	
4.1.1. El plan de comunicación .....	275
4.1.2. Exposicions temporals i permanents	
4.1.2. Exposiciones temporales y permanentes .....	289
4.1.3. Conferències divulgatives, reunions científiques i cursos de formació	
4.1.3. Conferencias divulgativas, reuniones científicas y cursos de formación .....	295
4.1.4. Les visites guiades i la socialització del projecte	
4.1.4. Las visitas guiadas y la socialización del proyecto .....	301
4.1.5. Projectes educatius a Vilamuseu	
4.1.5. Proyectos educativos en Vilamuseu .....	309
4.2. El model a escala i virtual i l'audiovisual per a l'exposició intel·ligent: un projecte interdisciplinari	
4.2. El modelo a escala y virtual y el audiovisual para la exposición inteligente: un proyecto interdisciplinar .....	315
4.3. El derelicte Bou Ferrer i el Registre de Millors Pràctiques del Patrimoni Cultural Subaquàtic d'UNESCO	
4.3. El pecio Bou Ferrer y el Registro de Mejores Prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático de UNESCO .....	333
<b>Conclusions / <i>Conclusiones</i></b> .....	339
<b>Abstracts in English</b> .....	344
<b>Bibilografia / <i>Bibliografía</i></b> .....	344
<b>Hemerografia / <i>Hemerografía</i></b> .....	351

# Prefaci

## Prefacio

Seria impossible esmentar ací totes les persones, entitats i institucions que, d'una manera o altra han participat o col·laborat a la investigació, conservació i difusió del derelicte Bou Ferrer des que es va comunicar el seu descobriment a l'Ajuntament de la Vila Joiosa en les primeres setmanes del nou mil·lenni. Esperem que d'una manera o altra totes es vegem representades al text i a les imatges d'aquesta publicació, així com a la web del projecte (<https://www.bouferrer.org>). Al cap i a la fi, els projectes són la suma de voluntats de persones, sense les quals no hauríem completat aquest cicle de treball de dues dècades sobre un jaciment arqueològic extraordinari, que ara es tanca amb aquest volum.

El projecte Bou Ferrer l'integren quatre entitats: la Generalitat Valenciana a través de la Direcció General de Cultura i Patrimoni; l'Ajuntament de la Vila Joiosa a través de Vilamuseu; la Fundació General de la Universitat d'Alacant i el Club Nàutic de la Vila Joiosa. És un exemple de col·laboració entre administracions i públic-privada en què cada part ha assumit unes funcions amb una finalitat molt clara: la gestió integral de la més gran nau romana en excavació a la Mediterrània, un *unicum* científic per la seua profunditat assequible per a la recerca. És una gran oportunitat, així com una gran responsabilitat.

Les entitats i les persones del projecte només podem congratular-nos pels resultats obtinguts i les metes abastades amb l'esforç professional i personal de tots: deu campanyes d'excavació amb resultats sorprenents, que ens donen una idea de l'enorme potencial d'aquest gran derelicte imperial romà; un sistema de protecció física i de vigilància innovador i eficaç; un projecte de visites guiades subaquàtiques igualment pioner; innumerable exposicions, cursos de formació, jornades, conferències i activitats didàctiques al voltant del derelicte; la declaració com a bé d'interès cultural; i en fi la inclusió per UNESCO el 2017 com un dels primers llocs del seu Registre de Millors pràctiques del Patrimoni Cultural Subaquàtic, declaració renovada el 2021 per quatre anys més.

Conscient dels valors d'aquest bé (científic, cultural, turístic, simbòlic, mediàtic...), la Generalitat Valenciana ha apostat decididament

Sería imposible mencionar aquí a todas las personas, entidades e instituciones que, de una manera u otra han participado o colaborado con la investigación, conservación y difusión del pecio Bou Ferrer desde que se comunicó su descubrimiento al Ayuntamiento de Villajoyosa en las primeras semanas del nuevo milenio. Esperamos que de una manera u otra todas ellas se vean representadas en el texto y en las imágenes de esta publicación, así como en la web del proyecto (<https://www.bouferrer.org>). Al fin y al cabo, los proyectos son la suma de voluntades de personas, sin las que no habríamos completado este ciclo de trabajo sobre un yacimiento arqueológico extraordinario, que ahora se cierra con este volumen.

El proyecto Bou Ferrer lo integran cuatro entidades: la Generalitat Valenciana a través de la Dirección General de Cultura y Patrimonio; el Ayuntamiento de Villajoyosa a través de Vilamuseu; la Fundación General de la Universidad de Alicante y el Club Náutico de Villajoyosa. Es un ejemplo de colaboración entre administraciones y público privada en el que cada parte ha asumido unas funciones con un fin muy claro: la gestión integral de la mayor nave romana en excavación en el Mediterráneo, un *unicum* científico por su profundidad assequible para la investigación. Es una gran oportunidad, como también es una gran responsabilidad.

Las entidades y personas del proyecto no podemos sino congratarnos por los resultados obtenidos y las metas alcanzadas con el esfuerzo profesional y personal de todos: diez campañas de excavación con unos resultados sorprendentes, que nos dan una idea del enorme potencial de este gran pecio imperial romano; un sistema de protección física y de vigilancia innovador y eficaz; un proyecto de visitas guiadas subacuáticas igualmente pionero; innumerables exposiciones, cursos de formación, jornadas, conferencias y actividades didácticas en torno al pecio; la declaración como bien de interés cultural; y en fin la inclusión por UNESCO en 2017 como uno de los primeros lugares de su Registro de Mejores prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático, declaración renovada en 2021 por cuatro años más.

Consciente de los valores de este bien (científico, cultural, turístico, simbólico, mediático...), la

durant aquests anys per invertir en la protecció i la investigació, amb els mitjans de què disposava. Ha estat atenta a les necessitats del jaciment i de la seua gestió i les amenaces que podia patir, impulsant-ne el reconeixement legal i institucional a l'Estat Espanyol i davant de la UNESCO. Amb la publicació d'aquest volum, ara dóna visibilitat a tots els esforços realitzats.

Es pot fer ciència d'alt nivell sobre un objecte d'estudi del calibre científic més gran com el Bou Ferrer, cercant alhora una forta projecció social. La planificació de la comunicació al públic, coordinada sobretot per Vilamuseu i per la Fundació General de la Universitat d'Alacant des dels seus àmbits respectius (museístic i mediàtic), ha posicionat el Bou Ferrer entre l'opinió pública nacional i internacional. Per la seua banda, el Club Nàutic de la Vila Joiosa ens ha facilitat la logística fins a fer-nos sentir literalment a casa cada vegada que posem un peu per embarcar rumb al derelict.

Entre les col·laboracions rebudes pel projecte, no podem deixar de destacar-ne tres: en primer lloc, el voluntariat científic i de Vilamuseu, que ha desenvolupat una feina moltes vegades silenciosa però imprescindible; en segon lloc a la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant, especialment a través del GEAS, per la seua vigilància constant del jaciment; i en fi al Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya, per la seua generositat a les campanyes de 2017 i 2018, mitjançant la participació del seu vaixell Thetis i el seu equip científic, que va imprimir un grandíssim avanç a la investigació, i va ser un exemple de col·laboració entre comunitats autònomes.

Quan es tanca un cicle, es pot obrir un altre. En primer lloc, si les condicions de l'entorn marí ho permeten; i si és així, tenim dues dècades d'experiència en aquest *unicum* de l'arqueologia subaquàtica que podem aplicar a una planificació estratègica a llarg, mitjà i curt termini. Els anys de pandèmia (2020 i 2021) no han estat gens perduts: han servit per a fer recerca de laboratori, reflexionar, publicar i reforçar la protecció i la senyalització del jaciment. Fruit d'això també és aquest llibre. Ara toca fer plans de futur, que passen necessàriament per un salt en les infraestructures de recerca i conservació arqueològica subaquàtica a la Comunitat Valenciana, per posicionar-nos al nivell d'altres comunitats autònomes.

Els editors científics

Generalitat Valenciana ha apostado decididamente durante estos años por invertir en su protección e investigación, con los medios de que disponía. Ha permanecido atenta a las necesidades del yacimiento y de su gestión y a las amenazas que podía sufrir, impulsando su reconocimiento legal e institucional en el Estado Español y ante la UNESCO. Con la publicación de este volumen, ahora da visibilidad a todos los esfuerzos realizados.

Se puede hacer ciencia de alto nivel sobre un objeto de estudio del mayor calibre científico como el Bou Ferrer, buscando a la vez una fuerte proyección social. La planificación de la comunicación al público, coordinada sobre todo por Vilamuseu y por la Fundación General de la Universidad de Alicante desde sus respectivos ámbitos (museístico y mediático), ha posicionado al Bou Ferrer entre la opinión pública nacional e internacional. Por su parte, el Club Náutico de Villajoyosa nos ha facilitado la logística hasta hacernos sentir literalmente en casa cada vez que ponemos un pie en él para embarcar rumbo al pecio.

Entre las colaboraciones recibidas por el proyecto, no podemos dejar de destacar tres de ellas: en primer lugar, el voluntariado científico y de Vilamuseu, que ha desarrollado un trabajo muchas veces silencioso pero imprescindible; en segundo lugar a la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante, especialmente a través del GEAS, por su constante vigilancia del yacimiento; y en fin al Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya, por su generosidad en las campañas de 2017 y 2018, mediante la participación de su barco Thetis y su equipo científico, que imprimió un grandísimo avance a la investigación, y fue un ejemplo de colaboración entre comunidades autónomas.

Cuando se cierra un ciclo, se puede abrir otro. En primer lugar si las condiciones del entorno marino lo permiten; y, si es así, tenemos dos décadas de experiencia en este *unicum* de la arqueología subacuática que podemos aplicar a una planificación estratégica a largo, medio y corto plazo. Los años de pandemia (2020 y 2021) no han sido en absoluto perdidos: han servido para hacer investigación de laboratorio, reflexionar, publicar y reforzar la protección y señalización del yacimiento. Fruto de ello es también este libro. Ahora toca hacer planes de futuro, que pasan necesariamente por un salto en las infraestructuras de investigación y conservación arqueológica subacuática en la Comunidad Valenciana, para posicionarnos al nivel de otras comunidades autónomas.

Los editores científicos



# **1. Introducció**

1.1. El projecte Bou Ferrer en el context de l'arqueologia subaquàtica espanyola

Xavier Nieto Prieto

1.2. El descobriment del Bou Ferrer per a l'arqueologia

Antoine Ferrer, José Bou i Antonio Espinosa

1.3. Situació geogràfica

Carlos de Juan

1.4. Breu història de les investigacions

Carlos de Juan, Antonio Espinosa i José Antonio Moya

# **1. Introducción**

1.1. El proyecto Bou Ferrer en el contexto de la arqueología subacuática española

Xavier Nieto Prieto

1.2. El descubrimiento del Bou Ferrer para la arqueología

Antoine Ferrer, José Bou y Antonio Espinosa

1.3. Situación geográfica

Carlos de Juan

1.4. Breve historia de las investigaciones

Carlos de Juan, Antonio Espinosa y José Antonio Moya



# 1.1. El projecte Bou Ferrer en el context de l'arqueologia subaquàtica espanyola

Xavier Nieto Prieto

## 1.1. El proyecto Bou Ferrer en el contexto de la arqueología subacuática española

Xavier Nieto Prieto

Les dècades dels anys 80 i 90 del segle passat es van caracteritzar per l'inici d'una nova etapa a l'arqueologia subaquàtica espanyola. Hi destaca, especialment, el canvi dels actors d'aquesta activitat. D'una banda, els arqueòlegs professionals assumirem la participació directa en la direcció i l'execució de les excavacions. D'altra banda, les diverses administracions públiques van assumir les seues responsabilitats, cosa que es va materialitzar, a més de l'adequació de la legislació, en la creació de museus i centres específicament dedicats a la gestió, conservació, investigació i difusió del patrimoni cultural subaquàtic.

En aquest context, en 1999 els senyors Bou i Ferrer van descobrir, a 25 metres de profunditat, davant del port de la Vila Joiosa, les restes d'un vaixell romà amb un carregament d'àmfores. Es va produir aleshores un fet inhabitual vint anys abans. Els descobridors, en comptes de dedicar-se a traure àmfores, van comunicar la troballa als responsables de cultura. Aquesta acció, poc freqüent a l'època, té el valor de testimoniar-nos que estava canviant alguna cosa en la percepció social sobre el valor cultural d'un jaciment arqueològic subaquàtic. Aquesta actitud lloable va ser molt puntual, com va quedar demostrat poc després quan el jaciment va patir un trist episodi d'espoliació. Les administracions responsables es van trobar, a principis del nou segle, sorpreses per una nova problemàtica que afectava l'arqueologia subaquàtica de la regió. Convé recordar que l'espoliació afecta a Espanya més del 95% dels jaciments arqueològics subaquàtics, circumstància que va motivar la col·locació d'un sistema d'enreixat metàl·lic per protegir el derelict.

Las décadas de los años 80 y 90 del siglo pasado se caracterizaron por el inicio de una nueva etapa en la arqueología subacuática española. En ella destaca, especialmente, el cambio de los actores de esta actividad. Por una parte, los arqueólogos profesionales asumimos la participación directa en la dirección y ejecución de las excavaciones. Por otra, las diversas administraciones públicas asumieron sus responsabilidades, lo cual se materializó, además de en la adecuación de la legislación, en la creación de museos y centros específicamente dedicados a la gestión, conservación, investigación y difusión del patrimonio cultural subacuático.

En este contexto, en 1999 los señores Bou y Ferrer descubrieron, a 25 metros de profundidad, frente al puerto de Villajoyosa, los restos de un barco romano con un cargamento de ánforas. Se produjo entonces un hecho inhabitual veinte años antes. Los descubridores, en vez de dedicarse a sacar ánforas, comunicaron el hallazgo a los responsables de cultura. Esta acción, poco frecuente en la época, tiene el valor de testimoniarnos que algo estaba cambiando en la percepción social sobre el valor cultural de un yacimiento arqueológico subacuático. Esta loable actitud fue muy puntual, como quedó demostrado poco después cuando el yacimiento sufrió un triste episodio de expolio. Las administraciones responsables se encontraron, a principios del nuevo siglo, sorprendidas por una problemática novedosa que afectaba a la arqueología subacuática de la región. Conviene recordar que el expolio afecta en España a más del 95% de los yacimientos arqueológicos subacuáticos, circunstancias que motivaron la colocación de un sistema de enrejado metálico para proteger el pecio.

Per les seues característiques, el Bou Ferrer és un jaciment arqueològic excepcional: en el moment de la seua troballa estava intacte, cosa que li confereix un valor extraordinari com a document històric per a conèixer la navegació, el comerç, la tecnologia de construcció naval, etc.; en suma, la nostra evolució com a societat. A més, és un dels vaixells romans més grans excavats en les últimes dècades i això és important ja que ens aporta informació sobre un tipus de comerç concret, realitzat a llarga distància i per uns personatges amb uns contactes i una capacitat econòmica molt particulars. D'altra banda, el jaciment està ubicat a una profunditat i a una distància de la costa que faciliten els treballs. És, en suma, un patrimoni cultural que cal protegir, i així ho va entendre la Direcció General de Patrimoni Cultural de la Generalitat Valenciana, que l'any 2015 el va classificar com a Bé d'Interès Cultural, el màxim nivell de protecció que preveu la legislació vigent.

Els primers treballs, orientats a conèixer el jaciment, es van realitzar els anys 2003 i 2004, en el context del projecte europeu ANSER. En 2006 i 2007 la Generalitat Valenciana va promoure i finançar les primeres campanyes d'excavació, durant les quals és just reconèixer el voluntarisme i l'esforç personal de moltes persones. Les circumstàncies econòmiques van impedir continuar els treballs fins al 2012, un lapse de temps que es va aprofitar per a fer una reflexió sobre allò conegut i per elaborar un projecte per a les futures actuacions. El desequilibri entre l'enorme valor científic del jaciment i l'escassetat de mitjans disponibles va propiciar un ambient de col·laboració entre institucions, liderades per la Direcció General de Cultura, que des d'aleshores caracteritza tots els treballs realitzats al derelicte Bou Ferrer. D'aquesta manera, la Generalitat Valenciana, l'Ajuntament de la Vila Joiosa a través de Vilamuseu, la Universitat d'Alacant i el Club Nàutic de la Vila Joiosa van fer possible que entre el 2012 i el 2019 es portaren a terme campanyes d'excavació anuals i un exemplar treball de difusió, tant en ambients acadèmics com populars. Els resultats són evidents i actualment el Bou Ferrer és conegut i ben valorat en l'arqueologia subaquàtica internacional i ha merescut que la UNESCO l'incloga al Registre Internacional de Bones Pràctiques. Seria desitjable que un jaciment excepcional per les

Por sus características, el Bou Ferrer es un yacimiento arqueológico excepcional: en el momento de su hallazgo estaba intacto, lo que le confiere un valor extraordinario como documento histórico para conocer la navegación, el comercio, la tecnología de construcción naval, etc.; en suma, nuestra evolución como sociedad. Además, es uno de los mayores barcos romanos excavados en las últimas décadas y esto es importante ya que nos aporta información sobre un tipo de comercio concreto, realizado a larga distancia y por unos personajes con unos contactos y una capacidad económica muy particulares. Por otro lado, el yacimiento se encuentra ubicado a una profundidad y a una distancia de la costa que facilitan los trabajos. Es, en suma, un patrimonio cultural que hay que proteger, y así lo entendió la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana, que en el año 2015 lo clasificó como Bien de Interés Cultural, el máximo nivel de protección que contempla la legislación vigente.

Los primeros trabajos, orientados a conocer el yacimiento, se realizaron en los años 2003 y 2004, en el contexto del proyecto europeo ANSER. En 2006 y 2007 la Generalitat Valenciana promovió y financió las primeras campañas de excavación, durante las que es justo reconocer el voluntarismo y el esfuerzo personal de muchas personas. Las circunstancias económicas impidieron continuar los trabajos hasta 2012, un lapso de tiempo que se aprovechó para hacer una reflexión sobre lo conocido y para elaborar un proyecto para las futuras actuaciones. El desequilibrio entre el enorme valor científico del yacimiento y la escasez de medios disponibles propició un ambiente de colaboración entre instituciones, lideradas por la Dirección General de Cultura, que desde entonces viene caracterizando todos los trabajos realizados en el pecio Bou Ferrer. De esta forma, la Generalitat Valenciana, el Ayuntamiento de Villajoyosa a través de Vilamuseu, la Universidad de Alicante y el Club Náutico de La Vila Joiosa hicieron posible que entre 2012 y 2019 se llevaran a cabo campañas de excavación anuales y un ejemplar trabajo de difusión, tanto en ambientes académicos como populares. Los resultados son evidentes y en la actualidad el Bou Ferrer es conocido y bien valorado en la arqueología subacuática internacional y ha merecido que la UNESCO lo incluya en su Registro Internacional de Buenas Prácticas. Sería deseable que un yacimiento excepcional por las razones

raons exposades, i que ha aconseguit els èxits ja comentats, tinguera garantida la correcta continuïtat dels treballs. L'excavació del vaixell romà més gran en què actualment es treballa a la Mediterrània s'hauria de fer amb els millors mitjans tècnics i humans, i amb uns pressuposts econòmics suficients.

Han passat 21 anys des del descobriment del derelicte i per aquell moment, a causa de l'escàs desenvolupament de l'arqueologia subaquàtica a Espanya i a la novetat de la troballa, eren justificables les solucions adoptades; però la lloable declaració de BIC (el mateix nivell de protecció legal que té una catedral o un Velázquez) comporta una responsabilitat per a l'Administració, que ha de garantir la conservació i l'aprofitament social correctes del bé protegit. És el moment d'emprar les capacitats institucionals per continuar unint voluntats en un projecte comú i motivador.

expuestas, y que ha alcanzado los logros ya comentados, tuviese garantizada la correcta continuidad de los trabajos. La excavación del barco romano más grande en el que actualmente se trabaja en el Mediterráneo debería realizarse con los mejores medios técnicos y humanos, y con unos presupuestos económicos suficientes.

Han pasado 21 años desde el descubrimiento del pecio y para aquel momento, debido al escaso desarrollo de la arqueología subacuática en España y a la novedad del hallazgo, eran justificables las soluciones adoptadas; pero la loable declaración de BIC (el mismo nivel de protección legal que tiene una catedral o un Velázquez) comporta una responsabilidad para la Administración, que debe garantizar la correcta conservación y aprovechamiento social del bien protegido. Es el momento de utilizar las capacidades institucionales para continuar uniendo voluntades en un proyecto común y motivador.



## 1.2. El descobriment del Bou Ferrer per a l'arqueologia

Antoine Ferrer, José Bou i Antonio Espinosa\*

## 1.2. El descubrimiento del Bou Ferrer para la arqueología

Antoine Ferrer, José Bou y Antonio Espinosa

Va ser una afortunada casualitat caure just damunt d'un túmul d'àmfores de 2 metres d'alçada, buscant una barca enfonsada intencionadament a prop del port de la Vila Joiosa, en una jornada de ponent, amb molt poca visibilitat sota l'aigua.

L'àncora de la nostra zodiac havia "llaurat" i s'havia enganxat a les àmfores. Antoine i Pepe recordem els nervis del moment, com vam baixar tres vegades seguides per assegurar-nos del que acabàvem de veure. Un altre dia, amb més visibilitat, vam tornar i vam poder fer les primeres fotografies amb una Nikonos V, que portava un rodet de 24 fotos; ¡encara no hi havia fotografia digital!. No va ser fàcil trobar de nou el derelict: tampoc no existien encara els GPS i vam haver d'emprar enfilacions visuals per poder tornar al punt exacte.

Com a professionals del mar a la Vila Joiosa ens sembla clar que el derelict s'havia conservat perquè tan a prop de la costa (a penes un quilòmetre) es feia poca pesca d'arrossegament; només s'havien calat tremalls o altres arts.

Al febrer de 2000 el Club Nàutic de la Vila Joiosa va convidar a Antonio Espinosa, aleshores contractat com a director del Servei i Museu Municipals d'Arqueologia i Etnologia, a fer una conferència sobre Arqueologia subaquàtica. En acabar, el gerent i el contramestre del club, Antoine Ferrer i Pepe Bou, li mostrarem en privat l'àlbum de fotografies que vam fer a la segona immersió, a la qual hi havia visibilitat. S'hi veia perfectament el túmul d'àmfores d'un derelict (fig. 1).

Fue una afortunada casualidad caer justo encima de un túmulo de ánforas de 2 metros de altura, buscando una pequeña barca hundida intencionadamente cerca del puerto de Villajoyosa, en una jornada de poniente, con muy poca visibilidad bajo el agua.

El ancla de nuestra zodiac había garreado y se había enganchado en las ánforas. Antoine y Pepe, recordamos los nervios del momento, cómo bajamos tres veces seguidas para asegurarnos de lo que acabábamos de ver. Otro día, con mayor visibilidad, regresamos y pudimos tomar las primeras fotografías con una Nikonos V, que llevaba un carrete de 24 fotos; ¡aún no había fotografía digital!. No fue fácil encontrar de nuevo el pecio: tampoco existían todavía los GPS y hubo que utilizar unas enfilaciones visuales para poder regresar al punto exacto.

Como profesionales del mar en Villajoyosa nos parece claro que el pecio se había conservado porque tan cerca de la costa (apenas un kilómetro) se hacía poca pesca de arrastre; solo se habían calado trasmallos u otras artes.

En febrero de 2000 el Club Náutico de la Vila Joiosa invitó a Antonio Espinosa, entonces contratado como director del Servicio y Museo Municipales de Arqueología y Etnología, a dar una conferencia sobre Arqueología subacuática. Al finalizar, el gerente y el contramaestre del club, Antoine Ferrer y Pepe Bou, le mostramos en privado el álbum de fotografías que hicimos en la segunda inmersión, en la que había visibilidad. En ellas se veía perfectamente el túmulo de ánforas de un pecio (fig. 1).

\* Antoine Ferrer Botella i José Bou Galvañ, Club Nàutic de la Vila Joiosa; Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu.



Figura 1. Autor: Antoine Ferrer.

Ferrer i Bou vam informar en el seu dia l'Ajuntament de la Vila Joiosa, poc després, poc després de fer el descobriment no lluny del port de la Vila Joiosa, i que l'havíem mantingut en secret des d'aleshores. Es van revelar les fotos a Barcelona per a evitar sospites Dipositarem les fotografies al museu i facilitarem les coordenades GPS.

El 25 d'aquell mes Espinosa emetia un informe al regidor de Cultura informant de la troballa i advertint de l'excel·lent estat de conservació i del perill d'espoliació per la baixa profunditat. L'informe urgia a comunicar-ho a la Conselleria de Cultura i demanar que s'adoptaren mesures de protecció.

Deia literalment: "El mèrit dels descobridors de mantenir la notícia en secret i de transmetre-la a l'Ajuntament de la Vila Joiosa els fa mereixedors, creiem, d'un reconeixement que pot començar per la identificació del derelict amb els seus noms ("Bou-Ferrer"), tal com plantejem a vostè que sol·licite formalment a la Conselleria de Cultura i tal com hem reflectit ja a la fitxa oficial d'inventari."

Era molt poc habitual que els descobridors d'un jaciment ho comunicaren a l'Administració i no a altres bussejadors o amics, i massa vegades les troballes conduïen ràpidament a l'espoliació.

Ferrer y Bou informamos en su día al Ayuntamiento de Villajoyosa, al poco, al poco de hacer el descubrimiento cerca del puerto de la Vila Joiosa, y que lo habíamos mantenido en secreto desde entonces. Se revelaron las fotos en Barcelona para evitar sospechas e informaciones que permitieran ubicarlo y tras aquel contacto con Antonio Espinosa, que se había incorporado a la dirección del Museo Municipal, le hicimos entrega de las fotografías y le facilitamos las coordenadas GPS.

El 25 de ese mes Espinosa emitía un informe al concejal de Cultura informando del hallazgo y advirtiendo del excepcional estado de conservación y del peligro de expolio por la baja profundidad. El informe urgía a comunicarlo a la Conselleria de Cultura y pedir que se adoptaran medidas de protección.

Decía literalmente: "El mérito de los descubridores de mantener la noticia en secreto y de transmitirla al Ayuntamiento de Villajoyosa les hace merecedores, creemos, de un reconocimiento que puede empezar por la identificación del pecio con sus nombres ("Bou-Ferrer"), tal y como planteamos a usted que solicite formalmente a la Conselleria de Cultura y tal y como hemos reflejado ya en la ficha oficial de inventario."



Prèviament Espinosa havia consultat Bou i Ferrer (fig. 2) i la mateixa Conselleria sobre la pertinència de la proposta, ja que no hi havia precedents a la Comunitat Valenciana. Aquelles converses telefòniques són uns moments senzills que fan història: tots tres estàvem d'acord que sonava millor "Bou Ferrer" que "Ferrer Bou". Un nom sonor, suggerent i, sobretot, just (a més, alfabèticament la "B" va abans de la "F"!).

El 5 de març de 2000 el regidor de Cultura, Amadeo Sánchez, feia oficial la petició que s'inspeccionara i protegira el jaciment i que portara els cognoms dels descobridors, i oferia a la Generalitat la col·laboració de l'Ajuntament.

Era muy poco habitual que los descubridores de un yacimiento lo comunicasen a la Administración y no a otros buceadores o amigos, y en demasiadas ocasiones los hallazgos conducían rápidamente al expolio.

Previamente Espinosa había consultado a Bou y Ferrer (fig. 2) y a la propia Conselleria sobre la pertinencia de la propuesta, ya que no había precedentes en la Comunidad Valenciana. Aquellas conversaciones telefónicas son unos de esos momentos sencillos que hacen historia: los tres estábamos de acuerdo en que sonaba mejor "Bou Ferrer" que "Ferrer Bou". Un nombre sonoro, sugerente y, por encima de todo, justo (¡además, alfabéticamente la "B" está antes que la "F"!).



Figura 2. Antoine Ferrer (esquerra) i Pepe Bou (dreta) al Club Nàutic de la Vila Joiosa / Antoine Ferrer (izquierda) y Pepe Bou (derecha) en el Club Náutico de Villajoyosa. Foto: Vilamuseu.

Una senzilla conferència divulgativa com aquella sembla una acció innocent, però és una eina de gestió poderosa, els efectes de la qual poden ser de la major transcendència. El col·lectiu dels bussejadors esportius està integrat majoritàriament per persones benintencionades, que només necessiten la

El 5 de marzo de 2000 el Concejal de Cultura, Amadeo Sánchez, hacía oficial la petición de que se inspeccionara y protegiera el yacimiento y que llevara los apellidos de los descubridores, y ofrecía a la Generalitat la colaboración del Ayuntamiento.

informació adequada. La Llei del Patrimoni Cultural Valencià (1998) estava aleshores recentment estrenada, i l'arqueologia subaquàtica a Espanya -com bé ens recorda Javier Nieto en aquest mateix llibre- estava en ple procés de professionalització.

La Conselleria de Cultura va reaccionar amb rapidesa i aquell mateix any es va realitzar la primera immersió de reconeixement, per Carlos de Juan i Gustau Vivar, acompanyats dels propis descobridors, que des d'aleshores han estat sempre ahí, ajudant el projecte personalment i des del seu lloc al Club Nàutic.

No hi havia cap dubte: es tractava d'un jaciment d'interès extraordinari per la datació (el segle I dC), les grans dimensions i el magnífic estat de conservació. Ací començava la segona vida d'una de les naus més grans de l'Imperi romà.

Una sencilla conferencia divulgativa como aquella parece una acción inocente, pero es una herramienta de gestión poderosa, cuyos efectos pueden ser de la mayor trascendencia. El colectivo de los buceadores deportivos está integrado en su mayoría por personas bienintencionadas, que solo necesitan la información adecuada. La Ley del Patrimonio Cultural Valenciano (1998) estaba por aquel entonces recién estrenada, y la arqueología subacuática en España -como bien nos recuerda Javier Nieto en este mismo libro- estaba en pleno proceso de profesionalización.

La Conselleria de Cultura reaccionó con rapidez y aquel mismo año se realizó la primera inmersión de reconocimiento, por Carlos de Juan y Gustau Vivar, acompañados de los propios descubridores, que desde entonces han estado siempre ahí, ayudando al proyecto personalmente y desde su puesto en el Club Náutico.

No cabía duda: se trataba de un yacimiento de extraordinario interés por su datación (el siglo I d. C.), su gran tamaño y su magnífico estado de conservación. Aquí comenzaba la segunda vida de una de las mayores naves del Imperio romano.

## 1.3. Situació geogràfica

Carlos de Juan\*

## 1.3. Situación geográfica

Carlos de Juan

El derelicte Bou Ferrer reposa a 25 m de profunditat a escassos 1000 m de la costa de la Vila Joiosa (Alacant), l'antiga *Allon*, a la zona marítima situada al sud del cap de la Nau, accident geogràfic divisor de les rutes marítimes a l'Antiguitat i quasi de la pròpia *Tarraconensis* en època de l'Alt Imperi, amb les zones d'influència del port principal de *Tarraco* al Nord i de *Carthago Nova* al sud (fig. 3).

La seua situació geogràfica és inèdita: cap dels derelictes coneguts fins ara a les costes mediterrànies de la Península Ibèrica pot ni tan sols posar-se en relació amb ell,

El pecio Bou Ferrer reposa a 25 m de profundidad a escasos 1000 m de la costa frente a La Vila Joiosa (Alicante), la antigua *Allon*, en la zona marítima situada al sur del cabo de la Nau, accidente geográfico divisor de las rutas marítimes en la Antigüedad y casi de la propia *Tarraconensis* en época del Alto Imperio, con las zonas de influencia del puerto principal de *Tarraco* al Norte y de *Carthago Nova* al sur (fig. 3).

Su situación geográfica es del todo inédita: ninguno de los pecios conocidos hasta la fecha en las costas mediterráneas de la Península Ibérica puede siquiera ponerse en relación con



Figura 3.

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

fonamentalment quant a envergadura de la nau. Les conseqüències que la seua excavació arqueològica subaquàtica comporta són de gran interès, tant pel que fa a les oportunitats de la pròpia Arqueologia en poder estudiar una *rara avis*, com per l'aportació de nous coneixements sobre l'Antiguitat romana.

A la dècada dels 2000 ja era sobradament conegut que el trànsit comercial de les salses de peix, salaons, oli i altres productes destacats de la província romana de la Bètica, tenien com a destinació preferent els grans ports principals de la Mediterrània, fonamentalment aquells que podien jugar un paper de frontissa des d'on canalitzar tots aquests aliments, amb unes destinacions finals ben conegudes: d'una banda la gran metròpoli de Roma, els ports de la qual també proveïen regions amb una alta densitat de població com eren Laci i Campània; i de l'altra, l'eix del Roine, que proveïa les grans ciutats romanes que el jalonaven, i assegurava el proveïment d'unes tropes que havien de vigilar i protegir la frontera nord de les amenaces bàrbares.

Una anàlisi ràpida de la situació geogràfica dels ports principals, tant de partida a la província romana de la Bètica, com d'arribada -ja siga les boques del Roine o la mateixa Roma- deixa geogràficament la província d'Alacant fora d'una hipotètica ruta de connexió per a una nau com el Bou Ferrer. Fonamentalment per a un vaixell de gran envergadura, que per lògica busca les rutes més directes, servint-se de referències costaneres tant a les Balears com a Sardenya, en el cas que la seua destinació final fóra, com sembla, el Tirrè.

Pràcticament contemporani del Bou Ferrer, el derelict de l'Albufereta a Alacant, molt ben datat a la dècada del 60 dC gràcies a la seua rica col·lecció de *tituli picti*, ens il·lustra també un comerç procedent de la Bètica, equiparable en aquest aspecte al Bou Ferrer, però d'un volum molt inferior, tant en tonatge de port com en les dimensions de la pròpia nau (de Juan, 2017). És ben conegut arqueològicament el paper d'*statio* de la badia de l'Albufereta a les rutes marítimes del període romà i segurament això estiga en relació amb la presència d'aquest derelict (de Juan, 2009). Altres de menor port com aquest, de carregaments semblants, són coneguts a les proximitats del cap de la Nau, la qual cosa suggereix la utilització per aquests

él, fundamentalmente en cuanto a envergadura de la nave. Las consecuencias que su excavación arqueológica subacuática conlleva son de gran interés, tanto por lo que hace referencia a las oportunidades de la propia Arqueología al poder estudiar una *rara avis*, como por el aporte de nuevos conocimientos sobre la Antigüedad romana que se están derivando de su estudio.

En la década de los 2000 ya era sobradamente conocido que el tráfico comercial de las salsas de pescado, salazones, aceite y otros productos destacados de la provincia romana de la Bética, tenían como destino preferente los grandes puertos principales del Mediterráneo, fundamentalmente aquellos que podían jugar un papel de bisagra desde donde canalizar todos estos alimentos, con unos destinos finales bien conocidos: por un lado la gran metrópoli de Roma, cuyos puertos también proveían a regiones con una alta densidad de población como eran Lacio y Campania; y por otra, el eje del Ródano, que proveía a las grandes ciudades romanas que lo jalonaban, y aseguraba el abastecimiento de unas tropas que debían vigilar y proteger la frontera norte de las amenazas bárbaras.

Un análisis rápido de la situación geográfica de los puertos principales, tanto de partida en la provincia romana de la Bética, como de llegada -ya sea las bocas del Ródano o la propia Roma- deja geográficamente a la provincia de Alicante fuera de una hipotética ruta de conexión para una nave como el Bou Ferrer. Fundamentalmente para un barco de gran envergadura, que por lógica busca las rutas más directas, seguramente sirviéndose de algunas referencias costeras tanto en las Baleares como en Cerdeña, en el caso de que su destino final fuera, como parece, el Tirreno.

Prácticamente contemporáneo del Bou Ferrer, el pecio de la Albufereta en Alicante, muy bien fechado en la década del 60 d. C. gracias a su rica colección de *tituli picti*, nos ilustra también un comercio procedente de la Bética, equiparable en este aspecto al Bou Ferrer, pero de un volumen muy inferior, tanto en tonelaje de porte como en las dimensiones de la propia nave (de Juan, 2017). Es bien conocido arqueológicamente el papel de *statio* de la bahía de la Albufereta en las rutas marítimes del periodo romano y seguramente ello esté en relación con la presencia de este pecio (de Juan, 2009). Otros de menor porte como éste, de cargamentos semejantes, son conocidos en las

comerciants d'una ruta marítima ben establerta des d'almenys el segle VIII aC, que connectava des del sud-est i l'actual província d'Alacant, la Península Ibèrica i Eivissa. Tot i això, des de l'inici de les investigacions i coneixent ja l'envergadura que podria arribar a abastar el Bou Ferrer, es feia difícil pensar que aquesta nau poguera estar seguint una ruta de navegació tan propera a la costa com la que poguera recórrer una embarcació de 12-15 m d'eslora, una mida petita en època romana. Sens dubte per a aquestes qüestions de les rutes marítimes (vegeu apartat 2.6), les possibilitats d'arribar d'un punt a un altre són quasi sempre infinites, però hem de pensar que el Bou Ferrer devia estar traçant la ruta més probable de totes, que és la que connecta per altamar els ports principals, en aquest cas Gades i Roma. Per què doncs la seua situació tan propera a la costa? (fig. 4) Sens dubte el seu viatge no va estar exempt de dificultats, fet que va comportar la seua aproximació voluntària o involuntària cap a l'actual Vila Joiosa.

proximidades del cabo de la Nao, lo que sugiere la utilización por estos comerciantes de una ruta marítima bien establecida desde al menos el siglo VIII a. C., que conectaba desde el Sureste y la actual provincia de Alicante, la Península Ibérica e Ibiza. Sin embargo, desde el inicio de las investigaciones y conociendo ya la envergadura que podría llegar a alcanzar el Bou Ferrer, se hacía difícil pensar que esta nave pudiera estar siguiendo una ruta de navegación tan próxima a la costa como la que pudiera recorrer una embarcación de 12-15 m. de eslora, un tamaño pequeño en época romana. Desde luego para estas cuestiones de las rutas marítimes (véase apartado 2.6), las posibilidades de llegar de un punto a otro son casi siempre infinitas, pero debemos pensar que el Bou Ferrer debió de estar trazando la ruta más probable de todas, que es la que conecta por altamar los puertos principales, en este caso Gades y Roma. ¿Por qué entonces su situación tan próxima a la costa? (fig. 4) Sin duda su viaje no estuvo exento de dificultades, lo que conllevó su aproximación voluntaria o involuntaria hacia la actual Vila Joiosa.



Figura 4. Autor: José A. Moya.



## 1.4. Breu història de les investigacions

Carlos de Juan, Antonio Espinosa i José Antonio Moya\*

### 1.4. Breve historia de las investigaciones

Carlos de Juan, Antonio Espinosa y José Antonio Moya

Després del descobriment del derelict, el 2001 va esdevenir un lamentable episodi de saqueig reiterat d'àmfores, que va acabar amb la detenció, enjudiciament i condemna dels responsables. Això va justificar que la Direcció General de Patrimoni Cultural de la Generalitat Valenciana destinara recursos per instal·lar una protecció.

#### **Any 2006 i 2007**

Després de breus actuacions subaquàtiques el 2003 i el 2004, liderades pel Museu de la Vila Joiosa i enquadrades en el projecte europeu ANSER (Azuar i Espinosa, 2004), el 2006 la Direcció General de Patrimoni Cultural Valencià i Museus de la Generalitat Valenciana va iniciar un projecte de recerca i divulgació del jaciment. En aquella primera campanya es va obrir un sondeig de 3x3 metres en una zona central del jaciment per obtenir dades i preparar futures campanyes de més envergadura (fig. 5).

La campanya del 2007 va abastar una superfície de 100 m<sup>2</sup>, que ampliava el sondeig

Tras el descubrimiento del pecio, en 2001 aconteció un lamentable episodio de saqueo reiterado de ánforas, que acabó con la detención, enjuiciamiento y condena de los responsables. Ello justificó que la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana destinara recursos para instalar una protección.

#### **Año 2006 y 2007**

Tras breves actuaciones subacuáticas en 2003 y 2004, lideradas por el Museo de la Vila Joiosa y encuadradas en el proyecto europeo ANSER (Azuar y Espinosa, 2004), en 2006 la Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano y Museos de la Generalitat Valenciana inició un proyecto de investigación y divulgación del yacimiento. En aquella primera campaña se abrió un sondeo de 3x3 metros en una zona central del yacimiento para obtener datos y preparar futuras campañas de mayor envergadura (fig. 5).

La campaña de 2007 abarcó una superficie de 100 m<sup>2</sup>, que ampliaba el sondeo anterior (fig. 6). Se



Figura 5. Sondeig de 2006. / Sondeo de 2006. Autor: X. Nieto.

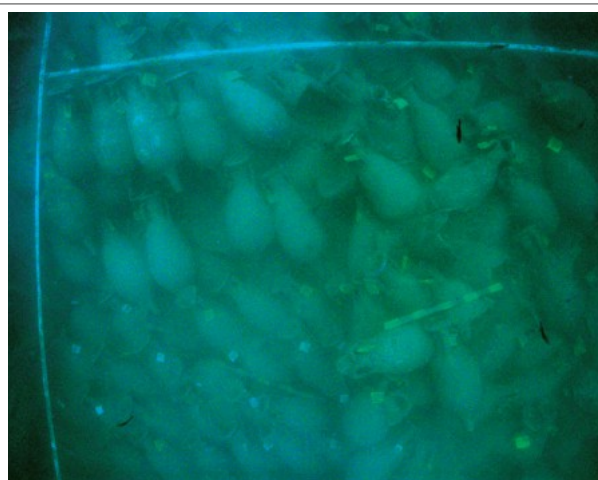


Figura 6. Sondeig de la campanya de 2007. / Sondeo de la campanya de 2007. Autora: F. Cibecchini.

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.



Figura 7. Primera dessalació d'àmfores de la campanya de 2007 a Vilamuseu. / Primera desalación de ánforas de la campaña de 2007 en Vilamuseu. Autor: Vilamuseu.



Figura 8. Primers lingots de plom trobats a la campanya de 2007. / Primeros lingotes de plomo aparecidos en la campaña de 2007. Autor: C. de Juan.

anterior (fig. 6). Es va documentar i recuperar la totalitat de les àmfores de les capes 1 i 2 a la zona excavada (fig. 7), i es va confirmar que hi havia tres pisos intactes, més un possible quart pis superior d'àmfores més petites, moltes fragmentades. Sota el primer pis d'àmfores es van localitzar tres lingots de plom alineats, amb marques i contramarques, col·locats sobre una post del pis de la bodega (fig. 8).

### **Anys 2008-2011: reflexió científica**

Durant aquests quatre anys no es va intervenir al jaciment. Aquest lapse de temps va servir per estudiar tota la informació i reflexionar abans de plantejar noves campanyes (fig. 9).

Es van individualitzar quatre tipus d'àmfores del grup Dressel 7-11, que Cibecchini va anomenar BF1, BF2, BF3 i BF4. Els paral·lels francesos de diferents derelictes, d'un dipòsit de Fos-sur-Mer amb àmfores morfològicament idèntiques als BF 1 i BF2 -reutilitzades en el context tancat d'un encofrat-, així com els contextos del centre productor de Villanueva de Puerto Real -un dels més grans de la badia de Cadis, estudiat per García Vargas i actiu des de la meitat del s. I dC fins a inicis del s. II dC-, li van permetre indicar

documentó y recuperó la totalidad de las ánforas de las capas 1 y 2 en la zona excavada (fig. 7), y se confirmó que había tres pisos intactos, más un posible cuarto piso superior de ánforas de menor tamaño, muchas de ellas fragmentadas. Bajo el primer piso de ánforas se localizaron tres lingotes de plomo alineados, con marcas y contramarcas, colocados sobre una tabla del piso de la bodega (fig. 8).

### **Años 2008-2011: reflexión científica**

Durante estos cuatro años no se intervino en el yacimiento. Este lapso de tiempo sirvió para estudiar toda la información y reflexionar antes de plantear nuevas campañas (fig. 9).

Se individualizaron cuatro tipos de ánforas del grupo Dressel 7-11, que Cibecchini denominó BF1, BF2, BF3 y BF4. Los paralelos franceses de diferentes pecios, de un depósito de Fos-sur-Mer con ánforas morfológicamente idénticas a los BF 1 y BF2 -reutilizadas en el contexto cerrado de un encofrado-, así como los contextos del centro productor de Villanueva de Puerto Real -uno de los mayores de la bahía de Cádiz, estudiado por García Vargas y activo desde la mitad del s. I d. C. hasta inicios del s. II d. C.-, le permitieron indicar



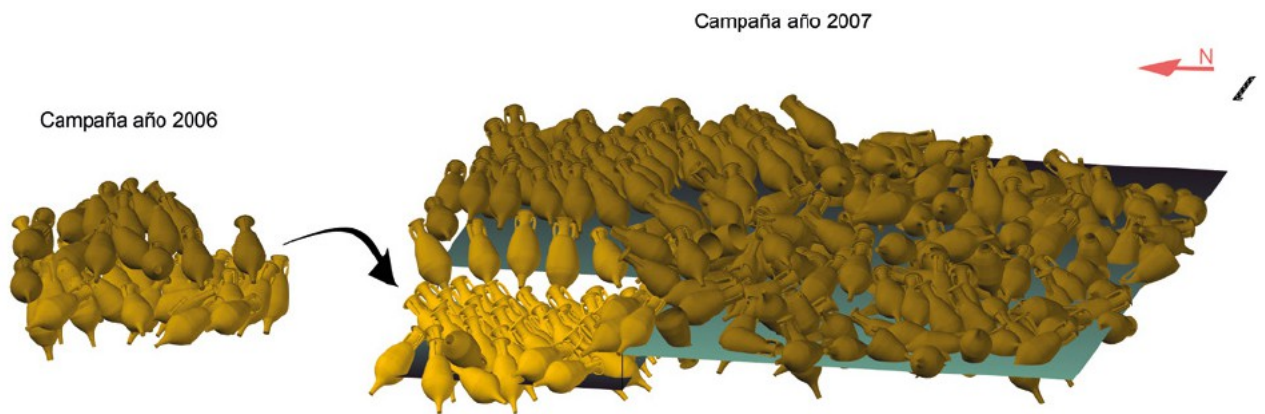


Figura 9. Autor: C. de Juan.

una possible procedència de les àmfores del Bou Ferrer d'aquest centre, i la seua primera datació cap a la dècada del 60 dC.

una posible procedencia de las ánforas del Bou Ferrer de este centro, y su primera datación hacia la década del 60 d. C.



Figura 10. Excavació durant la campanya de 2012. / Excavación durante la campaña de 2012. Autor: C. de Juan.

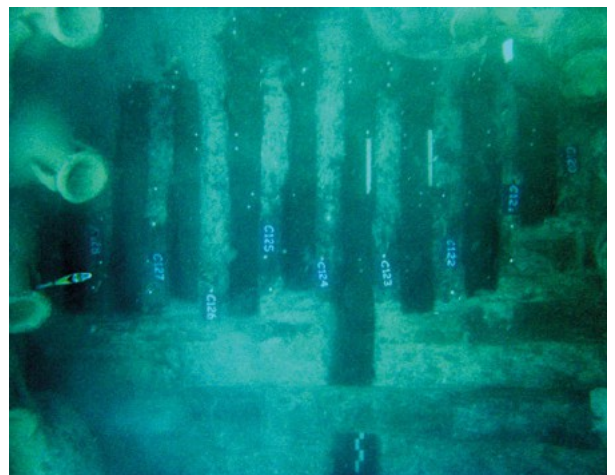


Figura 11. Arquitectura naval del Bou Ferrer a la campanya de 2012. / Arquitectura naval del Bou Ferrer en la campaña de 2012. Autor: C. de Juan.

### Any 2012

El 2012 es va completar el sondeig de 2006-2007. L'objectiu va ser obtenir les primeres dades d'arquitectura naval (fig. 10 i 11).

Es van extraure quatre lingots de plom (fig. 12 i 13), que van ser estudiats per Domergue i Rico. Pesen al voltant de 70 kg i estan fora de norma usada fins a la data, cosa que podria indicar un canvi mètric. Destaquen per ser els lingots de secció triangular més grans i pesants del s. I dC fins hui coneguts.

Domergue i Rico, per comparació amb derelictes de Bonifacio (Còrsega), que transportaven salaons i plom de les mines de Sierra Morena, van proposar

### Año 2012

En 2012 se completó el sondeo de 2006-2007. El objetivo fue obtener los primeros datos de arquitectura naval (fig. 10 y 11).

Se extrajeron cuatro lingotes de plomo (fig. 12 y 13), que fueron estudiados por Domergue y Rico. Pesan en torno a 70 kg. y están fuera de norma usada hasta la fecha, lo que podría indicar un cambio métrico. Destacan por ser los lingotes de sección triangular más grandes y pesados del s. I d. C. hasta hoy conocidos.

Domergue y Rico, por comparación con pecios de Bonifacio (Córcega), que transportaban salazones y plomo de las minas de Sierra Morena,



Figura 12. Preparació dels lingots de plom per a la seua extracció durant la campanya de 2012. / Preparación de los lingotes de plomo para su extracción durante la campaña de 2012. Autor: C. de Juan.



Figura 13. Un dels primers lingots de plom extrets durant la campanya de 2012, encara al port de la Vila Joiosa. / Uno de los primeros lingotes de plomo extraídos durante la campaña de 2012, todavía en el puerto de Villajoyosa. Autor: José A. Moya.

un origen similar per als lingots del Bou Ferrer, que van confirmar utilitzant el mètode dels isòtops del plom, confrontant les ràtios isotòpiques amb la base de dades de Verbània.

En els lingots hi ha contramarques en fred realitzades després d'extraure'ls de les lingoteres, impreses en negatiu amb dues matrius diferents, IMP GER i AVG (*Imperator Germanicus Augustus*). Certifiquen la propietat d'un emperador del segle I amb aquest títol. Podia tractar-se de Calígula, Claudi o Neró, però també de Viteli, Domicià a partir de l'any 84, Nerva i Trajà al 97. Ja hem avançat que el carregament d'àmfores podia datar-se al voltant de la dècada del 60 dC, per la qual cosa tot apuntava al regnat de Claudi (41-54 dC) o millor Neró (54-68 dC). Aquesta hipòtesi va quedar demostrada el 2017, quan van aparèixer dues monedes de Neró i un dels lingots va donar un segell (vegeu apartat 2.2.2) que feia referència a *Nero Caesar*. Tot això va afinar la data de l'enfonsament, *post quem 66* (per les monedes) i *ante quem 68* (Neró mor al juny).

#### **Anys 2013-2019**

El 2013 el projecte d'excavació, investigació, museïtzació i divulgació del jaciment es reforça

proposieron un origen similar para los lingotes del Bou Ferrer, que confirmaron utilizando el método de los isótopos del plomo, cotejando las ratios isotópicas con la base de datos de Verbania.

En los lingotes hay contramarcas en frío realizadas tras extraerlos de las lingoteras, impresas en negativo con dos matrices distintas, IMP GER y AVG (*Imperator Germanicus Augustus*). Certifican la propiedad de un emperador del siglo I con este título. Podía tratarse de Calígula, Claudio o Nerón, pero también de Vitelio, Domiciano a partir del año 84, Nerva y Trajano en el 97. Ya hemos avanzado que el cargamento de ánforas podía fecharse en torno a la década del 60 d. C., por lo que todo apuntaba al reinado de Claudio (41-54 d. C.) o más bien Nerón (54-68 d. C.). Esta hipótesis quedó demostrada en 2017, cuando aparecieron dos monedas de Nerón y uno de los lingotes dio un sello (ver apartado 2.2.2) que hacía referencia a *Nero Caesar*. Todo ello afinó la fecha del hundimiento, *post quem 66* (por las monedas) y *ante quem 68* (Nerón fallece en junio).

#### **Años 2013-2019**

En 2013 el proyecto de excavación, investigación, musealización y divulgación del

amb la creació d'un grup de treball al qual s'adhereixen professionals que fins ara havien tingut relació directa amb el projecte, involucrant més les institucions que representen (Direcció General de Cultura, Universitat d'Alacant-Fundació General, Ajuntament de la Vila Joiosa-Vilamuseu i Club Nàutic).

Una de les novetats el 2013, que havíem posat sobre la taula l'any anterior, va ser fer un projecte pilot per estudiar la viabilitat de fer visites guiades per a bussejadors recreatius com a acció de sensibilització i participació social (vegeu apartat 4.1.4). El projecte va ser un èxit, i va tenir continuïtat entre el 2013 i el 2018.



Figura 14. El vaixell Thetis, del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, treballant sobre el jaciment. / El barco Thetis, del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, trabajando sobre el yacimiento. Autor: José A. Moya.

Durant les campanyes d'aquests anys, a les quals s'incorpora com a soci el Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya amb el vaixell Thetis (fig 14), l'excavació es va situar a la zona central del derelict. Un tall que inicialment tenia 3x8 metres i que, a manera de trinxera, el tallava transversalment a la zona més probable de la seua màniga màxima, al final de la campanya de novembre de 2018 arribava, al nivell superficial, a tenir 6x22 metres. S'han posat en llum els nivells inferiors, on la conservació de la fusta, el fardell de sarments de vinya i les mateixes àmfores és sorprenent (fig. 15).

Les àmfores que es conserven embolicades entre sarments de vinya no han patit un procés químic reductor característic (fig 16). Tant per tipologia com pel color de les pastes i les anàlisis de làmina prima, la hipòtesi formulada per Cibecchini sobre la procedència gaditana

yacimiento se refuerza con la creación de un grupo de trabajo al que se adhieren profesionales que hasta la fecha habían tenido relación directa con el proyecto, involucrando en mayor medida a las instituciones que representan (Dirección General de Cultura, Universidad de Alicante-Fundación General, Ayuntamiento de la Vila Joiosa-Vilamuseu y Club Náutico).

Una de las novedades en 2013, que habíamos puesto sobre la mesa el año anterior, fue realizar un proyecto piloto para estudiar la viabilidad de realizar visitas guiadas para buceadores recreativos como acción de sensibilización y participación social (ver apartado 4.1.4). El



Figura 15. Nivell de fardell de sarments sobre el buc del derelict. / Nivel de abarrote de sarmientos sobre el casco del pecio. Autor: C. de Juan.

proyecto fue un éxito, y tuvo continuidad entre 2013 y 2018.

Durante las campañas de estos años, a las que se incorpora como socio el Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya con el barco Thetis (fig 14), la excavación se ha situado en la zona central del pecio. Una cata que inicialmente tenía 3x8 metros y que, a modo de trinchera, lo cortaba transversalmente en la zona más probable de su manga máxima, al final de la campaña de noviembre de 2018 alcanzaba en el nivel superficial 6x22 metros. Se han puesto en luz los niveles más enterrados, donde la conservación de la madera, el abarrote de sarmientos de vid y las propias ánforas es asombroso (fig. 15).

Las ánforas que se conservan envueltas entre sarmientos de vid no han sufrido un proceso químico reductor característico (fig 16). Tanto por



Figura 16. Autor: C. de Juan.



Figura 17. Zona del rebost del Bou Ferrer. / Zona de la despensa del Bou Ferrer. Autor: José A. Moya.

del carregament i del port d'eixida de la nau sembla completament encertada.

Entre el 2017-2019 es va posar en marxa l'excavació d'un sector al nord, separat 14 m de la trinxera central. Ací la facies de materials canvia completament: ja no estem dins de la bodega, sinó que tot apunta que es tracta d'un rebost d'aliments on apareix també vaixel·la de cuina (fig. 17). Aquesta sèrie de materials, juntament amb alguns èmbols de fusta relacionats amb la bomba de buidatge del vaixell, ens permetia sense cap mena de dubte orientar la proa i popa-NE.

tipología como por el color de las pastas y los análisis de lámina delgada, la hipótesis formulada por Cibecchini sobre la procedencia gaditana del cargamento y del puerto de salida de la nave parece completamente acertada.

Entre 2017-2019 se puso en marcha la excavación de un sector al norte, separado 14 m de la trinchera central. Aquí la facies de materiales cambia completamente: ya no estamos dentro de la bodega, sino que todo apunta a que se trata de una despensa de alimentos, donde aparece también vajilla de cocina (fig. 17). Esta serie de materiales, junto con algunos émbolos de madera relacionados con la bomba de achique del barco, nos permitía sin género de dudas orientar la proa y popa del navío.

## **2. Estudi arqueològic**

### **2.1. La metodologia d'excavació i registre al derelicte Bou Ferrer Carlos de Juan**

2.1.1. Mitjans tècnics - Carlos de Juan

2.1.2. La documentació gràfica tècnica i divulgativa - José Antonio Moya

2.1.3. Prospectiva de l'excavació al derelicte Bou Ferrer - Carlos de Juan

### **2.2. El carregament**

2.2.1. El carregament principal

2.2.1.1. Les àmfores del Bou Ferrer: tipologia, produccions i difusió  
Franca Cibecchini, Claudió Capelli, Soledad Blasco i Alberto Bravo

2.2.1.2. El contingut de les àmfores: una salsa de peix i... de vi?  
Gaël Piquès i Núria Rovira

2.2.2. El carregament de lingots de plom - Christian Rico

2.2.3. Les càrregues desconegudes - Carlos de Juan

2.2.4. L'estiba del carregament de la nau - Carlos de Juan

### **2.3. Menjar i beure a bord d'un gran mercant romà - Franca Cibecchini**

### **2.4. Estudi preliminar de l'arquitectura naval**

2.4.1. Les fusteries - Carlos de Juan

2.4.2. Identificació de les espècies de fusta  
Alba Ferreira i Frédéric Guibal

2.4.3. Els claus de les fusteries - José Antonio Moya

2.4.4. La bomba de buidatge - Carlos de Juan i José Antonio Moya

2.4.5. Primeres hipòtesis sobre el tonatge - Carlos de Juan

2.4.6. Una arquitectura naval del Tirrè? - Carlos de Juan

### **2.5. Interpretant el carregament del Bou Ferrer Carlos de Juan i Franca Cibecchini**

### **2.6. Les rutes de connexió entre *Baetica* i Roma i el naufragi del Bou Ferrer Carlos de Juan**

### **2.7. El context històric Soledad Blasco**

### **2.8. Una extraordinària troballa monetaria. Dues peces d'oricalc de Neró al derelicte Bou Ferrer Tomás Hurtado**

## **2. Estudio arqueológico**

### **2.1. La metodología de excavación y registro en el pecio Bou Ferrer**

Carlos de Juan

2.1.1. Medios técnicos - Carlos de Juan

2.1.2. La documentación gráfica técnica y divulgativa - José Antonio Moya

2.1.3. Prospectiva de la excavación en el pecio Bou Ferrer - Carlos de Juan

### **2.2. El cargamento**

2.2.1. El cargamento principal

2.2.1.1. Las ánforas del Bou Ferrer: tipología, producciones y difusión

Franca Cibecchini, Claudio Capelli, Soledad Blasco y Alberto Bravo

2.2.1.2. El contenido de las ánforas: una salsa de pescado y... ¿de vino?

Gaël Piquès y Núria Rovira

2.2.2. El cargamento de lingotes de plomo - Christian Rico

2.2.3. Las cargas desconocidas - Carlos de Juan

2.2.4. La estiba del cargamento de la nave - Carlos de Juan

### **2.3. Comer y beber a bordo de un gran mercante romano - Franca Cibecchini**

### **2.4. Estudio preliminar de la arquitectura naval**

2.4.1. Las carpinterías - Carlos de Juan

2.4.2. Identificación de las especies de madera

Alba Ferreira y Frédéric Guibal

2.4.3. Los clavos de las carpinterías - José Antonio Moya

2.4.4. La bomba de achique - Carlos de Juan y José Antonio Moya

2.4.5. Primeras hipótesis sobre el tonelaje - Carlos de Juan

2.4.6. ¿Una arquitectura naval del Tirreno? - Carlos de Juan

### **2.5. Interpretando el cargamento del Bou Ferrer**

Carlos de Juan y Franca Cibecchini

### **2.6. Las rutas de conexión entre *Baetica* y Roma y el naufragio del Bou Ferrer**

Carlos de Juan

### **2.7. El contexto histórico**

Soledad Blasco

### **2.8. Un extraordinario hallazgo monetario. Dos piezas de oricalco de Nerón en el pecio Bou Ferrer**

Tomás Hurtado

## 2.1. La metodologia d'excavació i registre al derelicte Bou Ferrer

Carlos de Juan\*

## 2.1. La metodología de excavación y registro en el pecio Bou Ferrer

Carlos de Juan

Les particularitats pròpies del derelicte Bou Ferrer, dimensions, profunditat, tipus de carregament i tancament de protecció, van condicionar des del principi de les excavacions quina metodologia s'hauria d'aplicar.

D'una banda, teníem el factor de profunditat. Els -24/-25 m a què es troba el jaciment, si per una banda faciliten el busseig, no hem d'oblidar que és ja una profunditat que condicionarà enormement els temps de permanència en el fons, la qual cosa va directament lligada amb els rendiments de l'excavació. Això es va fer encara més notable quan dins de les trinxeres de l'excavació vam arribar a tocar els 27,9 metres de profunditat. Per això les excavacions sempre s'han planificat en dos torns diaris amb un ample interval en superfície proper a les cinc hores, que permetera una llarga permanència al fons, propera als 40 minuts per torn. Això obligava, com és ben conegut, a les necessàries parades tècniques de descompressió.

Si la profunditat podia ser un handicap, ho han estat molt més els problemes de visibilitat inherents a la zona, pel seu fons fangós. La seua manca d'atractiu va permetre que el derelicte no fos descobert per bussejadors amb anterioritat a la troballa casual de Bou i Ferrer. Aquests problemes de visibilitat, existents però relatius fins al 2018, no han impedit els treballs. Lamentablement s'han vist extraordinàriament agreujats en els darrers anys per activitats antròpiques que s'estan donant a l'entorn, pràcticament impeding les tasques arqueològiques, ahora que sospitem que pogueren estar interferint

Las particularidades propias del pecio Bou Ferrer, dimensiones, profundidad, tipo de cargamento y cerramiento de protección, condicionaron desde el principio de las excavaciones qué metodología debería de aplicarse.

Por una parte, teníamos el factor de la profundidad. Los -24/-25 m. a los que se encuentra el pecio, si bien por una parte facilitan el buceo, no hemos de olvidar que es ya una profundidad que va a condicionar enormemente los tiempos de permanencia en el fondo, lo cual va directamente ligado con los rendimientos de la excavación. Ello se hizo todavía más notable cuando dentro de las trincheras de la excavación llegamos a tocar los 27,9 metros de profundidad. Por ello las excavaciones siempre se han planificado en dos turnos diarios con un holgado intervalo en superficie cercano a las cinco horas, que permitiera una larga permanencia en el fondo, próxima a los 40 minutos por turno. Ello obligaba, como es bien conocido, a las necesarias paradas técnicas de descompresión.

Si la profundidad podía ser un hándicap, mucho más lo han sido los problemas de visibilidad inherentes a la zona, por su fondo fangoso. Su falta de atractivo permitió que el pecio no fuera descubierto por buceadores con anterioridad al hallazgo casual de Bou y Ferrer. Estos problemas de visibilidad, existents pero relativos hasta 2018, no han impedido los trabajos. Lamentablemente se han visto extraordinariamente agravados en los últimos años por actividades antrópicas que se están dando en el entorno del pecio, prácticamente

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

en la preservació futura de les àrees en reserva del jaciment.

La combinació de la profunditat i l'escassa visibilitat ens forçaven a aprofitar els moments en què augmentava per fer el millor registre gràfic possible i ralenties els treballs arqueològics reduint, per altra part, la possibilitat de la formació de nous especialistes en l'excavació arqueològica subaquàtica.

Quan es va instal·lar el tancament de protecció, ja vam ser conscients que els espoliadors haurien de bregar amb els problemes de visibilitat intrínsecs, juntament amb els derivats d'intentar moure o desplaçar xarxes molt grosses i reixes metàl·liques, colmatades del fang que precipita contínuament a l'àrea. Tot plegat genera una ràpida situació de visibilitat zero. Situació parella ens trobem els arqueòlegs a cadascuna de les campanyes, quan hem de retirar part de la protecció per tenir accés al jaciment (fig. 18) i poder tirar endavant la nostra investigació. En pràcticament totes les ocasions, s'ha treballat en visibilitat zero: vol dir que, com si tinguérem una deficiència visual, havíem d'anar obrint, tallant i retirant les reixes de la zona a excavar (fig. 19).



Figura 18. Inici del primer sondeig a la zona central del Bou Ferrer. / Inicio del primer sondeo en la zona central del Bou Ferrer. Autora: F. Cibecchini.

La problemàtica de la visibilitat ha condicionat des del principi de les excavacions la metodologia de registre, com veurem. D'altra banda i en referència al carregament, centenars d'àmfores, la gran majoria completes i colmatades de fang al seu interior, presentaven el Bou Ferrer des del punt de vista metodològic com una excavació rutinària, com altres de grans derelictes que ja es van

impidiendo las labores arqueológicas, a la vez que sospechamos pudieran estar interfiriendo en la preservación futura de las áreas en reserva del yacimiento.

La combinació de la profunditat i la escassa visibilitat, hacían que debiéramos aprovechar los momentos en los que mejoraba para hacer el mejor registro gráfico posible, y ralentizaban los trabajos reduciendo, por otra parte, la posibilidad de la formación de nuevos especialistas en la excavación arqueológica subacuática.

Cuando se instaló el cerramiento de protección sobre el pecio, ya fuimos conscientes de que los expoliadores tendrían que lidiar con los problemas de visibilidad intrínsecos, junto con los derivados de intentar mover o desplazar redes de copo o las rejas metálicas, colmatadas del fango que precipita continuamente en el área. Todo ello genera una rápida situación de visibilidad cero. Situación pareja nos encontramos los arqueólogos en cada una de las campañas, cuando debemos retirar parte de la protección para tener acceso al yacimiento (fig. 18) y poder llevar adelante nuestra investigación. En pràcticament todas las ocasiones, se ha trabajado en visibilidad cero: ello quiere decir que, como si tuviéramos una deficiencia visual, a la palpa,

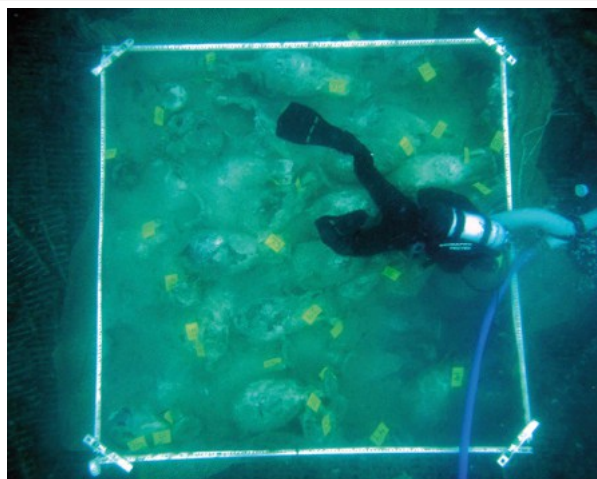


Figura 19. Sondeig 2006 obert al tancament de protecció. / Sondeo 2006 abierto en el cerramiento de protección. Autora: F. Cibecchini.

debíamos ir abriendo, cortando y retirando las rejas de la zona a excavar (fig. 19).

La problemàtica de la visibilitat ha condicionado desde el principio de las excavaciones la metodología de registro, como veremos. Por otra parte y en referencia al cargamento, cientos de ánforas, la gran mayoría de ellas completas y colmatadas de fango en su interior, presentaban al Bou Ferrer desde el punto





Figura 20. Vista del sector central de l'excavació l'any 2007. / Vista del sector central de la excavación en el año 2007. Autor: C. de Juan.



Figura 21. Disposició de les àmfores superficials a la zona en excavació de la campanya 2007. / Disposición de las ánforas superficiales en la zona en excavación de la campaña 2007. Autor: C. de Juan.

fer en el passat. No obstant això, la praxi, tant el 2006 com el 2007, ens va demostrar que la qüestió era una mica més complicada que aplicar les metodologies que en altres llocs havien donat bons resultats. Aquest tipus de jaciments presenten els carregaments estibats en pisos d'àmfores, cosa que permet fer una clara analogia entre ells i el concepte de capa horitzontal formulat per Xavier Nieto a l'excavació de Culip IV (Girona), i tractant-se de peces completes, es va iniciar l'excavació en extensió l'any 2007 amb un gran quadre de 10 m de costat al sector central (fig. 20). D'altra banda, la disposició caòtica de moltes de les àmfores a les capes més superficials no permetia la generació de perfils precisos als límits de l'excavació (fig. 21); però més important encara era la qüestió del substrat fangós, que

de vista metodològic com a una excavació rutinaria, com a altres de grans peces que ja se realitzaren en el passat. Sin embargo la praxis, tanto en 2006 como 2007, nos demostró que la cuestión era un poco más complicada que aplicar las metodologías que en otros pecios habían dado buenos resultados. Este tipo de yacimientos presentan sus cargamentos estibados en pisos de ánforas, lo que permite hacer una clara analogía entre ellos y el concepto de capa horizontal formulado por Xavier Nieto ya la excavación de Culip IV (Girona), y tratándose de piezas completas, se inició la excavación en extensión en el año 2007 con un gran cuadro de 10 m. de lado en el sector central del pecio (fig. 20). Por otra parte, la disposición caótica de muchas de las ánforas en las capas más superficiales no permitía la generación de perfiles precisos en

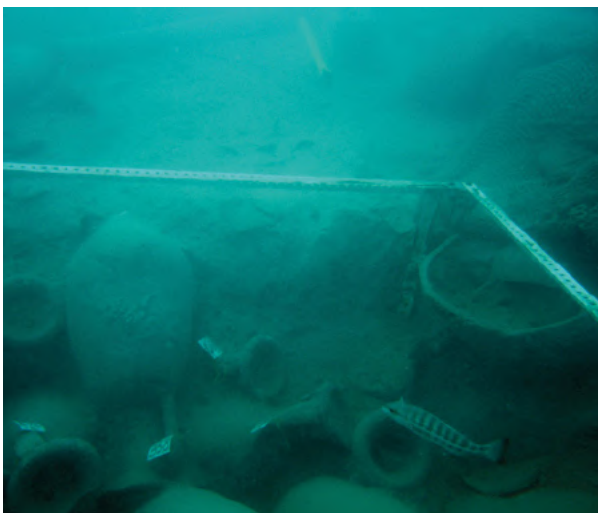


Figura 22. Vista d'un dels vèrtexs del quadre de l'excavació el 2007. / Vista de uno de los vértices del cuadro de la excavación en 2007. Autor: C. de Juan.



Figura 23. Durant el treball de posicionament de les àmfores l'any 2006. / Durante el trabajo de posicionamiento de las ánforas en el año 2006. Autor: X. Nieto.

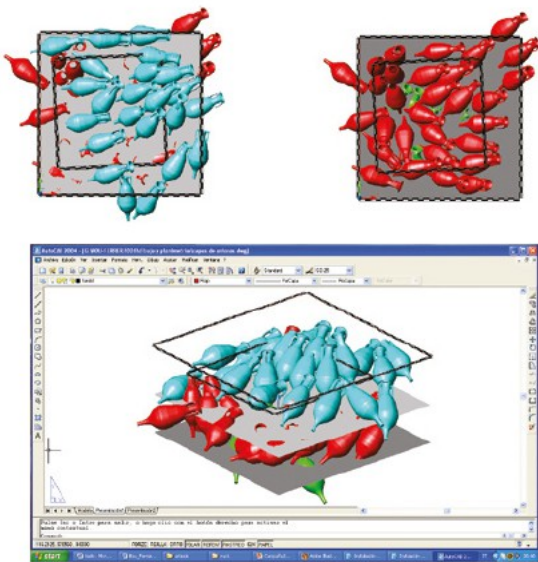


Figura 24. Model tridimensional del sondeig realitzat l'any 2006. / Modelo tridimensional del sondeo realizado en el año 2006. Autor: C. de Juan.

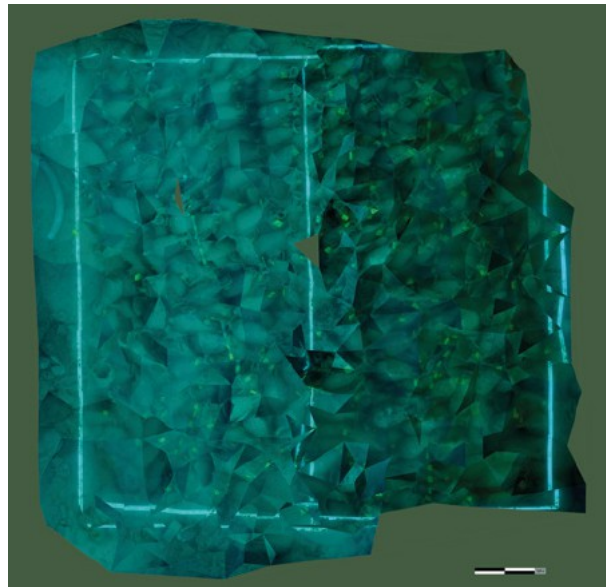


Figura 25. Ortofoto de l'excavació de 2007 generada pel programa Photomodeler. / Ortofoto de la excavación de 2007 generada por el programa Photomodeler. Autor: Drapp.

tenia unes característiques plàstiques que impedièren la seua fàcil excavació mitjançant les mànigues de succió (fig. 22).

El 2006 i el 2007 es va intentar fer un registre manual, prenent diverses cotes cartesianes (X, Y, Z) de totes de les ànfores pertanyents a la capa en excavació (fig. 23), amb l'objectiu de restituir i dibuixar la posició tridimensional de cadascuna d'elles. al programa Autocad (fig. 24). Es va fer també un registre fotogramètric de la zona d'excavació, el resultat del qual, si bé va ser tècnicament correcte quant al que representa la posició de cadascuna de les ànfores, visualment l'ortofoto apareixia completament generada per triangles, i no resultava molt clara visualment (fig. 25). Les ànfores van rebre cadascuna un número correlatiu, sistema que continua fins a l'actualitat. Aquest registre, molt laboriós, va permetre tenir uns models tridimensionals al final de la campanya de l'any 2007.

D'altra banda, vam poder comprendre que grans esforços, des del punt de vista econòmic, no portaven semblants resultats arqueològics, ja que en excavar en extensió cal retirar centenars d'ànfores, sense completar l'excavació d'un pis a l'àrea d'intervenció. En aquell any 2007 no podíem, excavant així, conèixer quants eren els pisos de carregament d'ànfores, per la qual cosa va caldre tornar al sondeig iniciat l'any 2006 i continuar-lo. Els resultats arqueològics d'aquelles dues campanyes van ser importants,

los límites de la excavación (fig. 21); pero más importante todavía era la cuestión del sustrato fangoso, que tenía unas características plásticas que impedían su fácil excavación mediante las mangas de succión (fig. 22).

En 2006 y 2007 se intentó realizar un registro manual, tomando varias cotas cartesianas (X,Y, Z) de cada una de las ánforas pertenecientes a la capa en excavación (fig. 23), con el objetivo de restituir y dibujar la posición tridimensional de cada una de ellas en el programa Autocad (fig. 24). Se hizo también un registro fotogramétrico de la zona de excavación, cuyo resultado, si bien fue técnicamente correcto en cuanto a lo que representa la posición de cada una de las ánforas, visualmente la ortofoto aparecía completamente generada por triángulos, y no resultaba muy clara visualmente (fig. 25). Las ánforas recibieron cada una de ellas un número correlativo, sistema que continúa hasta la actualidad. Este registro, muy laborioso, permitió contar con unos modelos tridimensionales al final de la campaña del año 2007.

Por otra parte, pudimos comprender que grandes esfuerzos, desde el punto de vista económico, no llevaban parejos resultados arqueológicos, dado que al excavar en extensión hay que retirar centenares de ánforas, sin siquiera completar la excavación de un piso en el área de intervención. En aquel año 2007 no podíamos, excavando de esta manera, conocer cuántos eran los pisos de cargamento de ánforas, por lo que

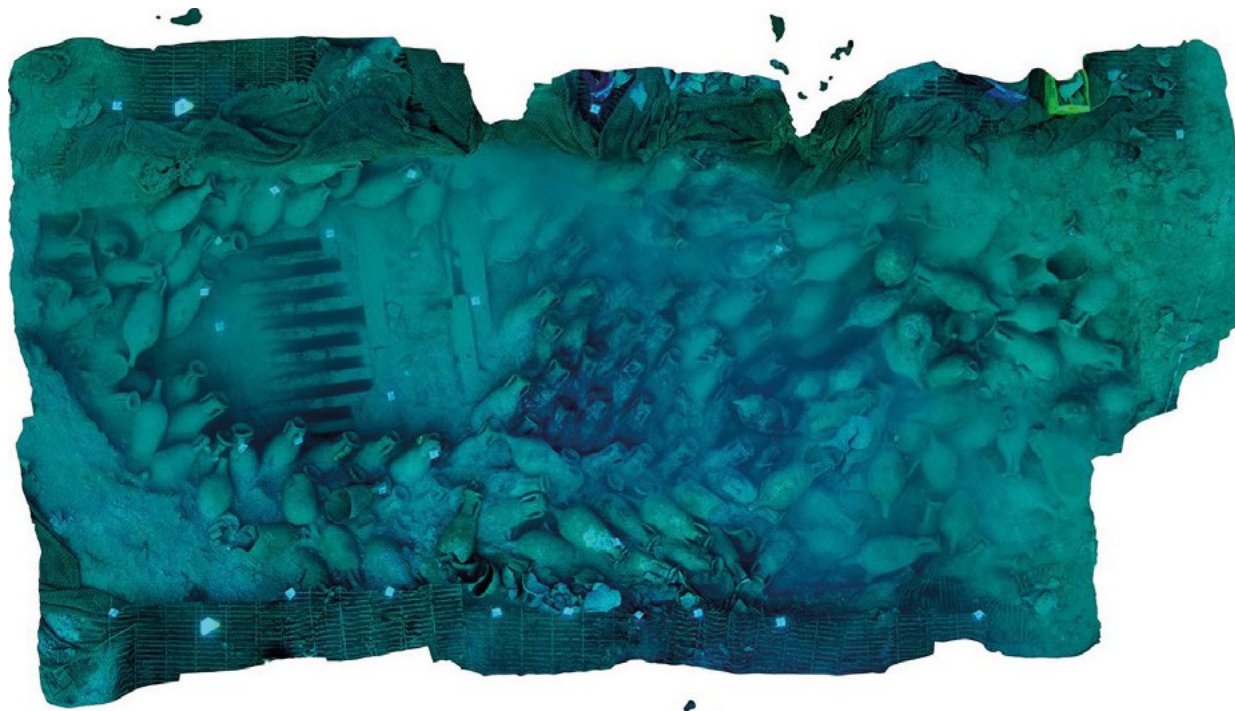


Figura 26. Ortofoto de la trinxera transversal l'any 2014. / Ortofoto de la trinchera transversal en el año 2014. Autor: José A. Moya.

però no tot el desitjable, per la qual cosa es va decidir canviar del plantejament d'obrir grans àrees en extensió, a la realització de trinxeres, planificació que continua fins a l'actualitat.

Durant les campanyes del 2012 al 2019, va ser possible comptar amb els darrers avenços en fotogrametria, i ens vam plantejar registrar el procés d'excavació de manera gràfica quan la visibilitat millorava. El fàcil accés a les càmeres esportives d'acció, tipus Go Pro, fàcilment transportables a l'equip de busseig, ens va donar l'oportunitat de millorar enormement el registre. Comptàvem a més a més amb un especialista, José Antonio Moya, que es va encarregar de compilar per una banda el material gràfic obtingut per la resta de membres de l'equip, alhora que ell mateix feia immersions de cobertura fotogramètrica amb tota la freqüència possible. Les ortofotos van ser la base per a la generació de les planimetries necessàries (fig. 26 i 27).

El mètode arqueològic per capturar la informació de l'arquitectura naval del Bou Ferrer es va basar en l'aplicació d'una sèrie de tècniques, per les quals va quedar registrada la informació més rellevant de les fusteries del derelict, seguint sempre la metodologia de Patrice Pomey (Pomey i Rieth, 2005). L'estudi d'arquitectura naval a cadascuna de les porcions del buc conservat a la trinxera transversal, es va iniciar amb observació directa per part de l'arqueòleg

fue necesario volver al sondeo iniciado en el año 2006 y continuarlo. Los resultados arqueológicos de aquellas dos campañas fueron importantes, pero no todo lo deseable, por lo que se decidió cambiar del planteamiento de abrir grandes áreas en extensión, a la realización de trincheras en el pecio, planificación que continúa hasta la actualidad.

Durante las campañas de 2012 a 2019, fue posible contar con los últimos avances en fotogrametría, y nos planteamos registrar el proceso de excavación de manera gráfica en cuanto la visibilidad mejoraba. El fácil acceso a las cámaras deportivas de acción, tipo Go Pro, fácilmente transportables en el equipo de buceo, nos dio la oportunidad de mejorar enormemente el registro. Contábamos además con un especialista, José Antonio Moya, que se encargó de compilar por una parte el material gráfico obtenido por el resto de miembros del equipo, a la vez que él mismo realizaba inmersiones de cobertura fotogramétrica con toda la frecuencia posible. Las ortofotos fueron la base para la generación de las planimetrías necesarias (fig. 26 y 27).

El método arqueológico para capturar la información de la arquitectura naval del Bou Ferrer se basó en la aplicación de una serie de técnicas, por las que quedó registrada la información más relevante de las carpinterías del pecio, siguiendo



Picó Bou Ferrer. Campaña 2017. Sector Oeste 2



Figura 27. Durant la generació de planimetries a partir de les ortofotos. / Durante la generación de planimetrías a partir de las ortofotos. Autor: C. de Juan.

especialista, buscant tots aquells detalls de fusteria que pogueren ser reveladors, de cara a la interpretació del procés de construcció, les fusteries específiques usades i les possibles formes de la nau. A continuació, es va realitzar

siempre la metodología de Patrice Pomey (Pomey y Rieth, 2005). El estudio de arquitectura naval en cada una de las porciones del casco conservado en la trinchera transversal, se inició con observación directa por parte del arqueólogo especialista, buscando todos aquellos detalles de carpintería que pudieran ser reveladores, de cara a la interpretación del proceso de construcción, las carpinterías específicas usadas y las posibles formas de la nave. A continuación,

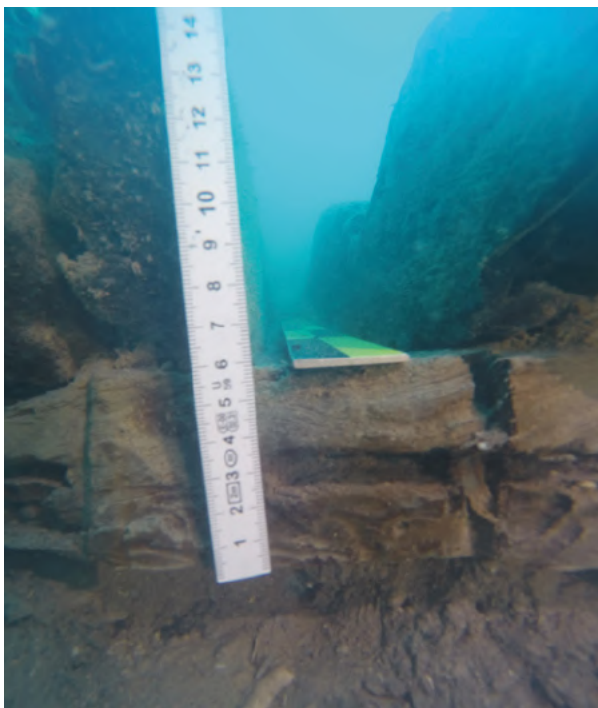


Figura 28. Mesurant la grossària d'una traca del buc i una mossa a un punt de fractura. / Midiendo el espesor de una traca del casco y una mortaja en un punto de fractura. Autor: C. de Juan.



Figura 29. Presa de mesures d'una mostra de la segona traca de paralla de babord a la coberta del Thetis. / Toma de medidas de una muestra de la segunda traca de aparadura de babor en la cubierta del Thetis. Autor: C. de Juan.

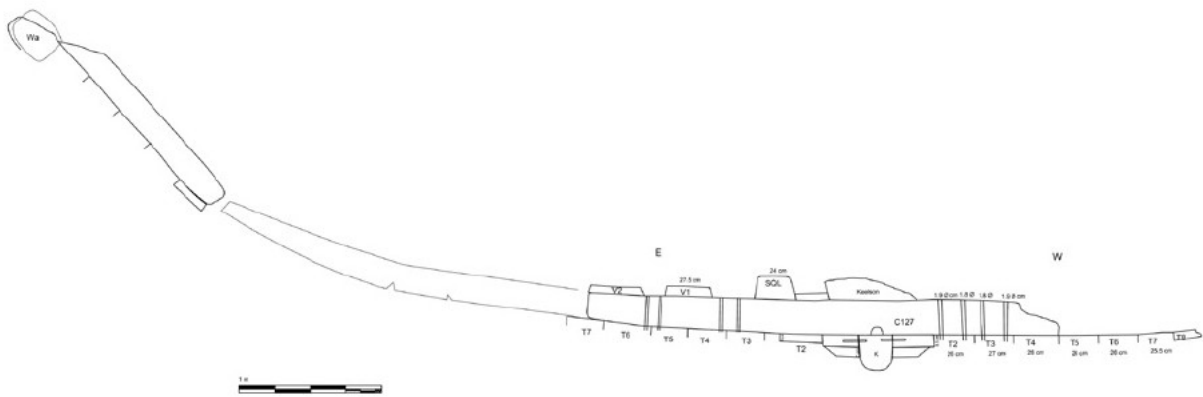


Figura 30. Treballant el dibuix de la secció central del derelict, cercant restituir les seues corbes originals. Autors: C. De Juan i R. Geli. / Trabajando el dibujo de la sección central del pecio, buscando restituir sus curvas originales. Autores: C. de Juan y R. Geli.

un marcatge identificatiu de tots els elements observats, numerant totes les peces possibles, per sistematitzar-ne l'estudi. Es van marcar i etiquetar quadernes, traques, clavilles, etc. Com a part del registre, es va prendre una sèrie de mesures precises de les peces, directament amb un metre sobre les restes, independentment de la seua situació des d'una perspectiva zenital (fig. 28). D'aquesta manera, es va obtenir una sèrie de mesures, acotacions i anotacions sobre l'arquitectura del vaixell.

Emprarem també la tècnica de "cotes acumulades", és a dir, dibuixar la planta de la porció del buc, únicament prenent la longitud i l'amplada de les posts i quadernes.

De manera paral·lela al dibuix de planta, vam haver de dibuixar una sèrie de seccions transversals, normalment coincidents amb les quadernes de major longitud, així com algunes longitudinals. De vegades va ser necessari realitzar desmuntats a les fusteries del derelict per poder comprendre com s'havia armat, fins i tot amb talls transversals per analitzar les formes i les unions de la quilla, traques d'aparadura, varengues i carlinga (fig. 29). Amb aquest registre de dibuixos de planta i seccions digitalitzats, es pot passar la informació a una vista en 3d aprofitant els punts d'encreuament en comú a les dues perspectives 2D.

Mitjançant les seccions transversals, i la seua cruïlla amb la planta i les seccions longitudinals, el següent pas va ser intentar restituir les formes del vaixell al seu estadi original, col·locant al seu lloc d'origen i amb la seua curvatura original les peces conservades (fig. 30), experimentant-se per extrapolació de les dades conegudes de la

se realizó un marcaje identificativo de todos los elementos observados, numerando todas las piezas posibles, para sistematizar su estudio. Se marcaron y etiquetaron cuadernas, tracas, clavijas, cabillas, etc. Como parte del registro, se realizó la toma de una serie de medidas precisas de las piezas, directamente con un metro sobre los restos, independientemente de su situación desde una perspectiva cenital (fig. 28). De esta manera se obtuvo una serie de medidas, acotaciones y anotaciones sobre la arquitectura del barco.

Usamos también la técnica de "cotas acumuladas", es decir dibujar la planta de la porción del casco, únicamente tomando la longitud y la anchura de las tablas y cuadernas.

De manera paralela al dibujo de planta, fue necesario dibujar una serie de secciones transversales, normalmente coincidentes con las cuadernas de mayor longitud, así como algunas longitudinales. En ocasiones fue necesario realizar desmontes en las carpinterías del pecio para poder comprender cómo se había armado, con incluso cortes transversales para analizar las formas y las uniones de la quilla, tracas de aparadura, varengas y carlinga (fig. 29). Con este registro de dibujos de planta y secciones digitalizados, puede pasarse la información a una vista en 3d aprovechando los puntos de cruce en común en ambas perspectivas 2D.

Mediante las secciones transversales, y su cruce con la planta y las secciones longitudinales, el siguiente paso fue intentar restituir las formas del barco a su estadio original, colocando en su lugar de origen y con su curvatura original las piezas conservadas (fig.

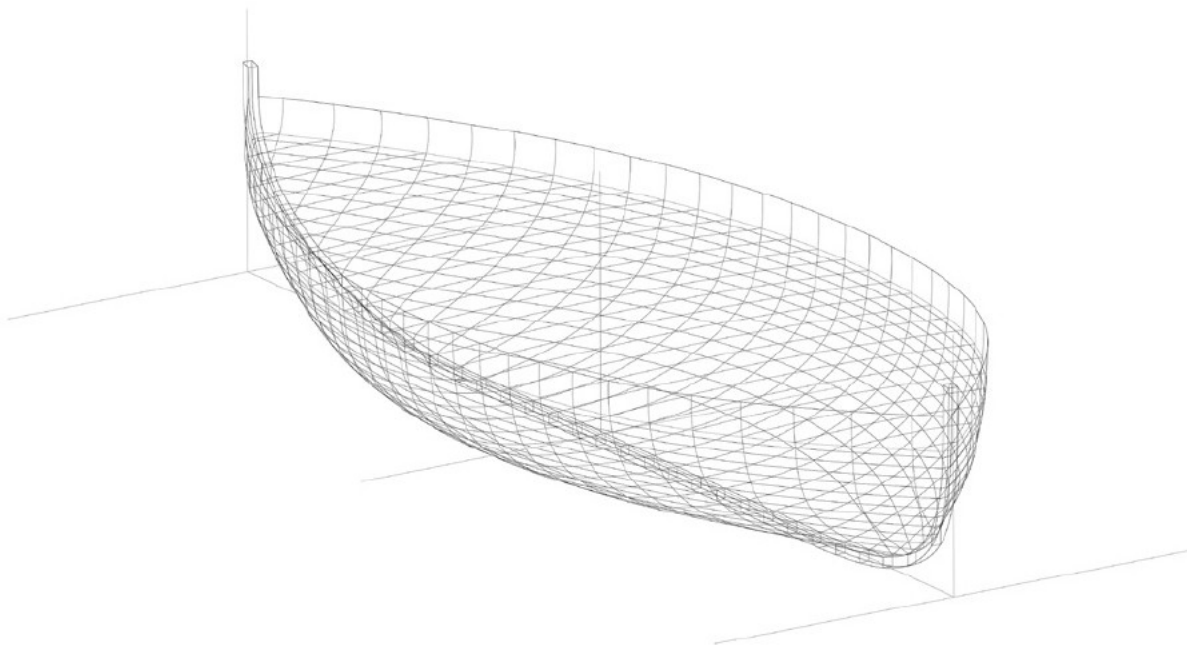


Figura 31. Vista axonomètrica de la hipòtesi de les línies d'aigua del vaixell. Autors: J. P. Blanco i C. De Juan. / Vista axonométrica de la hipótesis de las líneas del agua del barco. Autores: J. P. Blanco y C. de Juan.

nau, la comparació o l'analogia, com podrien ser les peces del casc no conservades.

A partir d'aquest pas es va iniciar la hipòtesi de restitució, que és un treball subjectiu de l'autor on a partir de les restes arqueològiques interpreta, entre diverses possibilitats, quines formes del vaixell van ser les més probables, recolzant-se a les fonts al seu abast i al seu coneixement en la matèria (fig. 31). En realitat, l'arqueòleg està realitzant el procés de construcció naval a la inversa (del vaixell als plànols) del que faria un enginyer (dels plànols al vaixell) seguint la metodologia de J. R. Steffy amb Kyrenia, Yassi Ada i Serce Liman (Steffy, 1994). Després d'aquest pas es va poder crear el model 3D de la hipòtesi formulada (vegeu l'apartat 4.2) que obre noves línies de recerca, com ara el desplaçament i el tonatge de port.

30), experimentándose por extrapolación de los datos conocidos de la nave, la comparación o la analogía, cómo podrían ser las piezas del casco no conservadas.

A partir de este paso se inició la hipótesis de restitución, que es un trabajo subjetivo del autor donde a partir de los restos arqueológicos interpreta, entre varias posibilidades, qué formas del barco fueron las más probables, apoyándose en las fuentes a su alcance y en su conocimiento en la materia (fig. 31). En realidad, el arqueólogo está realizando el proceso de construcción naval a la inversa (del barco a los planos) de lo que haría un ingeniero (de los planos al barco) siguiendo la metodología de J. R. Steffy con Kyrenia, Yassi Ada y Serce Liman (Steffy, 1994). Tras este paso pudo crearse el modelo 3D de la hipótesis formulada (ver apartado 4.2) que abre nuevas líneas de investigación, como son el desplazamiento y tonelaje de porte.

## 2.1.1. Mitjans tècnics

Carlos de Juan\*

### 2.1.1. Medios técnicos

Carlos de Juan

Els mitjans tècnics necessaris per a l'excavació del derelicte Bou Ferrer no es poden basar en una mínima infraestructura en superfície i un parell de mànegues de succió impulsades per aigua. Un naufragi de grans dimensions, a una profunditat que limita els temps de permanència al fons i amb una visibilitat normalment curta, que alenteix qualsevol tipus d'operació submarina, no es pot excavar amb mitjans limitats. Situació parella representa l'extracció a superfície i el trasllat a port del material arqueològic propi de l'excavació. Amb una infraestructura lleugera, igualment els rendiments seran molt baixos en el context d'aquesta excavació.

Tot això ha portat i porta com a conseqüència que aquesta excavació s'estiga dilatant en el temps, més enllà del que tothom desitja, ja que la majoria de les campanyes han patit d'escassetat de mitjans tècnics (fig. 32), suplida per l'experiència i l'esforç humà de tot l'equip de

Los medios técnicos necesarios para la excavación del pecio Bou Ferrer no pueden basarse en una mínima infraestructura en superficie y un par de mangas de succión impulsadas por agua. Un naufragio de grandes dimensiones, a una profundidad que limita los tiempos de permanencia en el fondo y con una visibilidad normalmente corta, que ralentiza cualquier tipo de operación submarina, no puede ser excavado con medios limitados. Situación pareja representa la extracción a superficie y traslado a puerto del material arqueológico propio de la excavación. Con una infraestructura ligera, igualmente los rendimientos van a ser muy bajos en el contexto de esta excavación.

Todo ello ha traído y trae como consecuencia que esta excavación se esté dilatando en el tiempo, más allá de lo deseable por todos, puesto que la mayoría de las campañas se ha sufrido de escasez de medios técnicos (fig. 32), suplida



Figura 32. Bot amb motobombes per impulsar les mànegues de succió per aigua. Campaña 2007. / Bote con motobombas para impulsar las mangas de succión por agua. Campaña 2007. Autor: C. de Juan.

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

persones que, sota l'aigua, en superfície, al port i a Vilamuseu, han fet possible que el projecte de recerca, difusió i museïtzació poguera arribar al punt on es troba actualment.

És comprensible i fins i tot adequat iniciar qualsevol projecte de recerca subaquàtica amb uns mitjans tècnics que podem qualificar d'humils, ja que els primers treballs són sempre per a conèixer el veritable potencial científic d'un jaciment, cosa que en el cas del restes Bou Ferrer semblava resolt a primera instància des de la primera inspecció arqueològica realitzada l'any 2000 per Gustau Vivar i De Juan, acompanyats pels descobridors.

La primera campanya d'excavació el 2006, després de les valoracions realitzades pel projecte europeu ANSER, es va executar amb dues embarcacions de reduïda eslora i un parell de mànegues de succió impulsades per aigua, amb un equip humà de quatre persones. Es van aprofitar els pesos morts que formaven part del tancament de protecció, per a la col·locació de totes les boies necessàries per al desenvolupament de l'excavació arqueològica, cosa que s'ha repetit durant cadascuna de les campanyes posteriors. La seua utilitat, més enllà de marcar la posició del derelicte per a tots, residia a facilitar les maniobres d'amarratge de les embarcacions de treball, alhora que servien de guies de comunicació amb la superfície per als arqueòlegs subaquàtics, fonamentalment en aquells moments als que la visibilitat era completament nul·la.



Figura 33. Membres del GEAS de la Guàrdia Civil ajudant a recuperar en superfície les àmfores obtingudes a l'excavació arqueològica. / Miembros del GEAS de la Guardia Civil ayudando a recuperar a superficie las ánforas salidas de la excavación arqueológica. Autor: José A. Moya.

por la experiencia y esfuerzo humano de todo el equipo de personas que, bajo del agua, en superficie, en puerto y en Vilamuseu, han hecho posible que el proyecto de investigación, difusión y musealización pudiera llegar al punto en el que se encuentra en la actualidad.

Es comprensible y hasta adecuado iniciar cualquier proyecto de investigación subacuática con unos medios técnicos que podemos calificar de humildes, puesto que los primeros trabajos son siempre para conocer el verdadero potencial científico de un yacimiento, algo que en el caso del pecio Bou Ferrer parecía resuelto en primera instancia desde la primera inspección arqueológica realizada en el año 2000 por Gustau Vivar y De Juan, acompañados por los descubridores.

La primera campaña de excavación en 2006, tras las valoraciones realizadas por el proyecto europeo ANSER, se ejecutó con dos embarcaciones de reducida eslora y un par de mangas de succión impulsadas por agua, con un equipo humano de cuatro personas. Se aprovecharon los pesos muertos que formaban parte del cerramiento de protección, para la colocación de todas las boyas necesarias para el desarrollo de la excavación arqueológica, algo que se ha venido repitiendo durante cada una de las campañas posteriores. Su utilidad, más allá de marcar la posición del

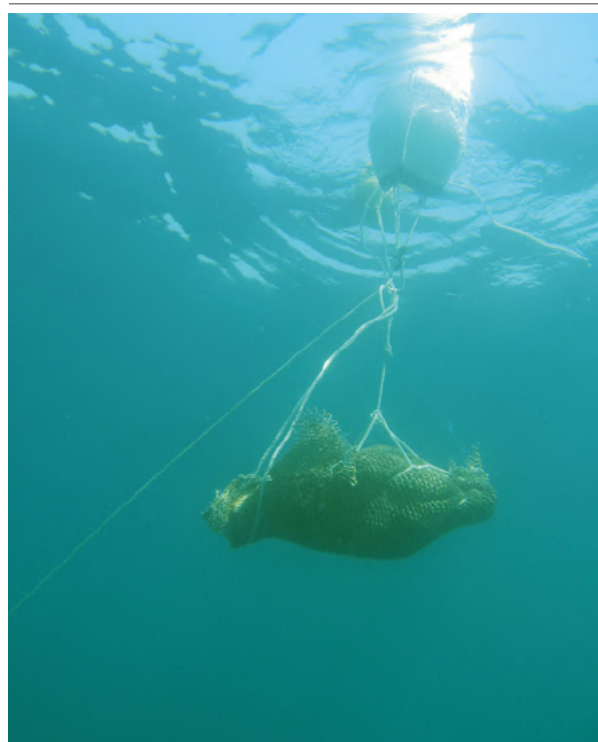


Figura 34. Àmfora en superfície a la boia amb guia al fons. / Ánfora en superficie en la boya con guía al fondo. Autor: José A. Moya.





Figura 35. Àmfores en superfície a la zona de treball marina. / Ánforas en superficie en la zona de trabajo marina. Autor: José A. Moya.



Figura 36. Embarcament de les àmfores, manualment, una per una, a la campanya de 2007. / Embarque de las ánforas, manualmente, una por una, en la campaña de 2007. Autor: José A. Moya.

Cadascuna de les àmfores extretes en aquella primera campanya es va portar a la superfície dins d'una xarxa de pesca, hissades per mitjà de globus elevadors (fig. 33 i 34), i pujades a les embarcacions pneumàtiques estirant des de la borda (fig. 35 i 36). Tot i saber de l'enorme esforç humà que aquest sistema representava, es va decidir resoldre la campanya amb aquests mitjans per l'interès a conèixer més sobre el jaciment.

El 2007, comptant amb recursos econòmics superiors, però davant la impossibilitat -per motius diversos- de comptar amb un vaixell plataforma en superfície, es va optar per millorar el rendiment de l'excavació de l'any anterior, duplicant l'equip humà, amb fins a quatre mànegues de succió treballant de manera simultània. Això va permetre augmentar enormement el rendiment, si bé en res comparable al que van ser les campanyes dels anys 2017 i 2018.

Per a l'extracció de les àmfores a superfície, i prenent com a model altres excavacions de grans derelictes -fonamentalment La Madrague de Giens- es van fabricar dues cistelles metàl·liques amb capacitat per alçar fins a 1 t de pes cadascuna, sistema pel qual ha estat possible portar pràcticament totes les àmfores completes que han eixit de l'excavació durant les campanyes anuals (fig. 37). En no comptar amb cap infraestructura de rellevància en superfície, calia remolcar cada cistella buida des del port al jaciment i cada cistella completament plena des del jaciment al port, emprant les embarcacions pneumàtiques. Ja al port i novament gràcies a l'esforç humà del personal del Club Nàutic,

pecio para todos, residía en facilitar las maniobras de amarre de las embarcaciones de trabajo, a la vez que servían de guías de comunicación con la superficie para los arqueólogos subacuáticos, fundamentalmente en aquellos momentos en los que la visibilidad era completamente nula.

Cada una de las ánforas extraídas en aquella primera campaña se llevó a la superficie dentro de una red de pesca, izadas por medio de globos elevadores (fig. 33 y 34), y subidas a las embarcaciones neumáticas tirando de ellas desde la borda (fig. 35 y 36). Aun sabiendo del enorme esfuerzo humano que este sistema representaba, se decidió resolver la campaña con estos medios por el interés en conocer más sobre el pecio.

En 2007, contando con recursos económicos superiores, pero ante la imposibilidad -por motivos varios- de contar con un barco plataforma en superficie, se optó por mejorar el rendimiento de la excavación del año anterior, duplicando el equipo humano, con hasta cuatro mangas de succión trabajando de manera simultánea. Ello permitió aumentar enormemente el rendimiento, si bien en nada comparable a lo que fueron las campañas de los años 2017 y 2018.

Para la extracción de las ánforas a superficie, y tomando como modelo otras excavaciones de grandes pecios -fundamentalmente La Madrague de Giens- se fabricaron dos cestas metálicas con capacidad para levantar hasta 1 t. de peso cada una, sistema por el que ha sido posible llevar a superficie prácticamente todas las ánforas completas que han salido de la excavación durante las campañas anuales (fig. 37). Al no contar con ninguna infraestructura de relevancia en superficie,



Figura 37. Cistella amb àmfores en superfície. / Cesta con ánforas en superficie. Autor: José A. Moya.

mitjançant una maniobra costosa i delicada, es fondejava la cistella plena als peus de l'àrea de varador, embragant-la sota l'aigua perquè fora hissada mitjançant una de les grues (fig. 38). Així es repetia l'operació amb cadascuna de les cistelles, que contenien de mitja huit àmfores. L'extracció representava una veritable odissea per a tot l'equip, operació que s'ha hagut de repetir fins hui desenes i desenes de vegades (fig. 38, 39 i 40).

Els anys 2012 a 2014 es van resoldre, pel que fa als mitjans tècnics, en la mateixa línia que

era necesario remolcar cada cesta vacía desde el puerto al yacimiento y cada cesta completamente llena desde el yacimiento al puerto, usando para ello las embarcaciones neumáticas. Ya en el puerto y de nuevo gracias al esfuerzo humano del personal del Club Náutico, mediante una maniobra costosa y delicada se fondeaba la cesta llena a los pies del área de varadero, embragándola bajo el agua para que fuera izada mediante una de las grúas (fig. 38). Así se repetía la operación con cada una de las cestas, que contenían de media ocho ánforas. La extracción representaba una verdadera odisea para todo el equipo, operación que ha tenido que



Figura 38. Hissat d'una cistella amb àmfores al varador del Club Nàutic La Vila. / Izado de una cesta con ánforas en el varadero del Club Náutico La Vila. Autor: José A. Moya.

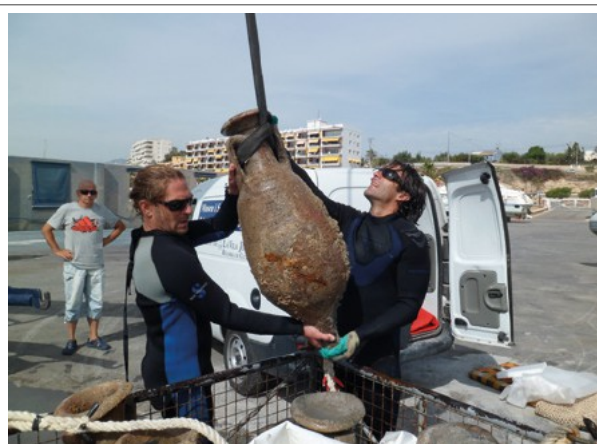


Figura 39. Arqueòlegs traient àmfores de la cistella amb l'assistència d'una grua. / Arqueólogos sacando ánforas de la cesta con la asistencia de una grúa. Autor: I. López.



Figura 40. Trasllat de les àmfores, amb un pes d'aproximadament 70 kg, a una piscina de dessalatge. / Traslado de las ánforas, con un peso de aproximadamente 70 kg. a una piscina de desalación. Autor: I. López.



Figura 41. Màniga de succió per aire usada per a l'obertura d'un sondeig al sud del derelicta per a conèixer els límits reals del jaciment. / Manga de succión por aire usada para la apertura de un sondeo en el sur del pecio para conocer los límites reales del yacimiento. Autor: C. de Juan.

hem exposat, suplint-se la seua carestia per l'esforç humà. Les campanyes de 2015 i 2016 van permetre l'obtenció de moltíssimes dades d'interès arqueològic, gràcies en part al reforç dels mitjans tècnics amb una mànega de succió per aire, de potència superior a les mànegues de succió per aigua, però sempre amb un cabal d'aspiració adequat a les necessitats d'una excavació arqueològica subaquàtica. L'objectiu era remoure amb més velocitat el substrat fangós, molt plàstic, que cobria grans parts que requerien ser excavades d'acord amb la planificació (fig. 41).

Afortunadament, gràcies als convenis de col·laboració establerts entre la Generalitat Valenciana i la Generalitat de Catalunya, va ser possible comptar a les campanyes del 2017 i 2018 amb l'embarcació especialitzada en la investigació arqueològica subaquàtica Thetis, juntament amb tot l'equip humà del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (fig. 42).

Un vaixell de 22 m d'eslora, que permet d'una banda acomodar-se i menjar a l'equip humà durant tota la campanya, i per altra comptar amb tots els mitjans necessaris per a l'activitat del busseig, des de magatzems per als equips i botelles d'aire, fins a un compressor d'alta pressió per emplenar-les després de cada immersió, va comportar una enorme millora en l'eficiència científica, però també en la gestió econòmica del projecte.

També al Thetis, i com a part dels seus mitjans tècnics utilitzats a l'excavació, teníem: un compressor de baixa pressió per alimentar dues mànegues de succió per aire de

repetirse hasta la fecha decenas y decenas de veces (fig. 38, 39 y 40).

Los años 2012 a 2014 se resolvieron, por lo que hace referencia a los medios técnicos, en la misma línea que hemos expuesto, supliéndose su carestía por el esfuerzo humano. Las campañas de 2015 y 2016 permitieron la obtención de muchísimos datos de interés arqueológico, gracias en parte al refuerzo de los medios técnicos con una manga de succión por aire, de superior potencia a las mangas de succión por agua, pero siempre con un caudal de aspiración adecuado a las necesidades de una excavación arqueológica subacuática. El objetivo era remover con más velocidad el sustrato fangoso, muy plástico, que cubría grandes partes que requerían ser excavadas de acuerdo a la planificación (fig. 41).

Afortunadamente, gracias a los convenios de colaboración establecidos entre la Generalitat Valenciana y la Generalitat de Catalunya, fue posible contar en las campañas de 2017 y 2018 con la embarcación especializada en la investigación arqueológica subacuática Thetis, junto con todo el equipo humano del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (fig.42).

Un barco de 22 m. de eslora, que permite por una parte acomodarse y comer al equipo humano durante toda la campaña, y por otra contar con todos los medios necesarios para la actividad del buceo, desde almacenes para los equipos y botellas de aire, hasta un compresor de alta presión para rellenarlas después de cada inmersión, trajo consigo una enorme mejora en la eficiencia científica, pero también en la gestión económica del proyecto.



Figura 42. Reunió de treball de l'equip de la campanya 2017 al Thetis. / Reunión de trabajo del equipo de la campaña 2017 en el Thetis. Autor: Vilamuseu.

característiques semblants a les utilitzades els anys anteriors, de gran utilitat per a l'esmentat substrat plàstic del fons; una motobomba d'alt cabal per alimentar quatre mànegues de succió per aigua, alguna amb un tub de descàrrega de més de 8 m, perquè la ploma de dispersió d'aquest sediment no interferís amb la visibilitat; una grua amb capacitat per hissar des de l'aigua fins a 1500 kg, que es va utilitzar per fondejar i hissar cadascuna de les cistelles per a les ànfores a què hem fet referència amb anterioritat; o una zona seca de magatzem al panyol de popa del vaixell, on es dipositaven els materials arqueològics de menor volum fins que eren traslladats a Vilamuseu, entre altres avantatges. La col·laboració del Club Nàutic de la Vila Joiosa en el projecte d'excavació es va materialitzar aquells anys, a banda d'altres innombrables ajudes de mitjans materials i personals, amb la cessió de l'amarratge que requeria el mateix Thetis (fig. 43).

Aquesta infraestructura, perfectament adequada a la problemàtica de l'excavació del derelicte Bou Ferrer, va permetre, per una banda, la participació d'un equip humà gran, amb una mitjana d'entre 15 i 17 bussejadors per dia dividits en dos torns, on a part d'arqueòlegs especialitzats (l'equip humà del projecte Bou

También en el Thetis, y como parte de sus medios técnicos utilizados en la excavación, teníamos: un compresor de baja presión para alimentar dos mangas de succión por aire de características semejantes a las utilizadas en los años anteriores, de gran utilidad para el mencionado sustrato plástico del fondo; una motobomba de alto caudal para alimentar cuatro mangas de succión por agua, alguna de ellas con un tubo de descarga de más de 8 m., para que la pluma de dispersión de ese sedimento no interfiriera con la visibilidad; una grúa con capacidad para izar desde el agua hasta 1500 kg., que se utilizó para fondear e izar cada una de las cestas para las ánforas a las que hemos hecho referencia con anterioridad; o una zona seca de almacén en el pañol de popa del barco, donde se depositaban los materiales arqueológicos de menor volumen hasta que eran trasladados a Vilamuseu, entre otras ventajas. La colaboración del Club Náutico de Villajoyosa en el proyecto de excavación se materializó aquellos años, aparte de con otras innumerables ayudas de medios materiales y personales, con la cesión del amarre que requeria el propio Thetis (fig. 43).

Esta infraestructura, perfectamente adecuada a la problemática de la excavación del pecio Bou Ferrer, permitió por una parte la participación de un



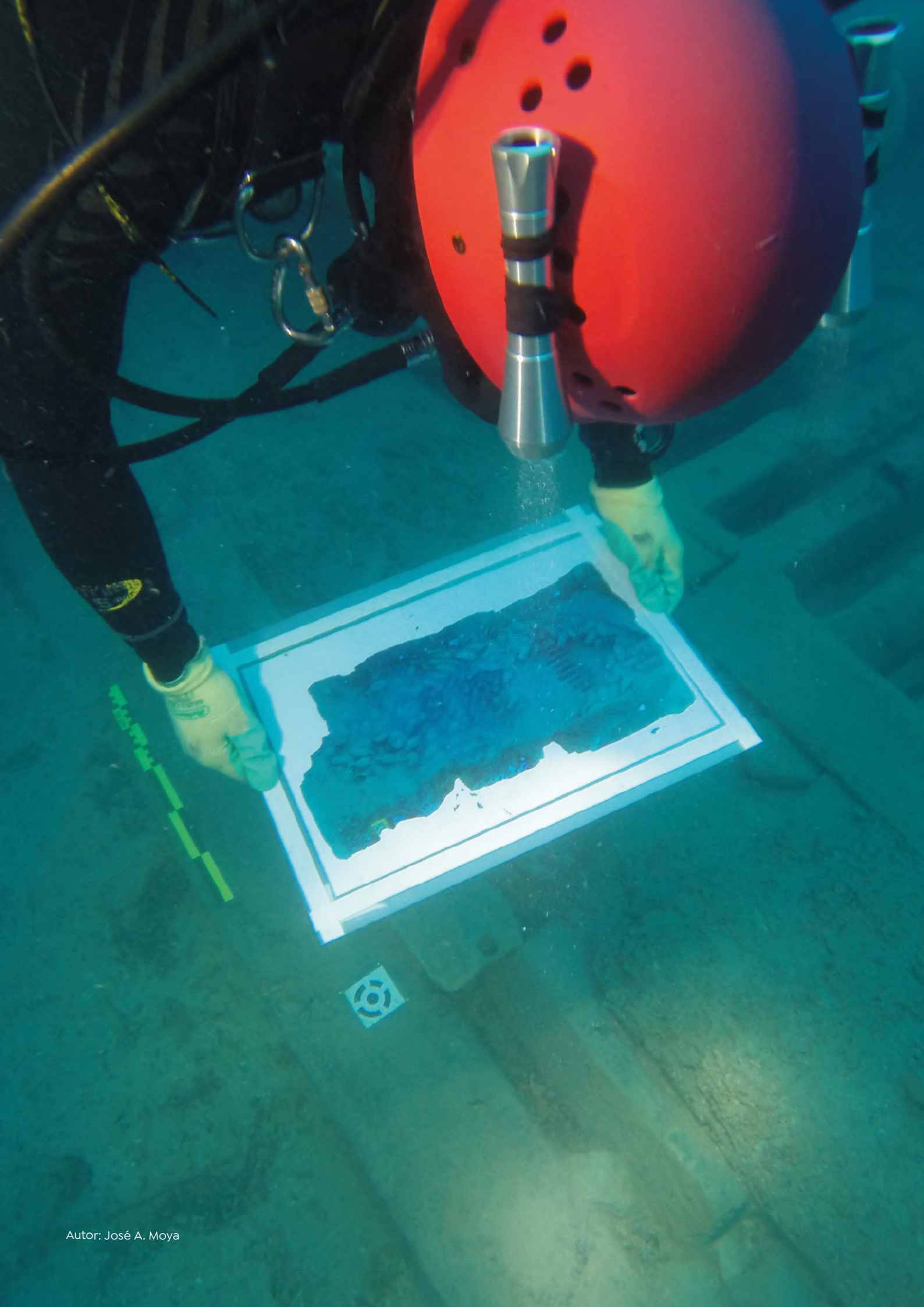
Figura 43. Thetis amarrat al Club Nàutic La Vila. / Thetis amarrado en el Club Náutico La Vila. Autor: Vilamuseu.

Ferrer i el personal del CASC) també hi havia col·laboradors i estudiants en formació que comptaven ja amb una experiència rellevant al busseig, que van poder participar i formar-se a l'excavació. D'altra banda, l'associació del referit equip humà, juntament amb els mitjans tècnics del vaixell Thetis, va donar com a resultat un augment del rendiment que pràcticament es va multiplicar per quatre, si més no, en comparació amb anteriors campanyes. I l'augment del rendiment va portar associat un notable increment en la informació historicoarqueològica derivada.

Després de l'experiència acumulada durant les ja nombroses campanyes d'excavació al Bou Ferrer, s'ha arribat a la conclusió que el futur de la investigació d'aquest jaciment extraordinari passa necessàriament per l'execució dels treballs d'excavació mitjançant el concurs d'uns mitjans tècnics adequats, a terra, en superfície i sota l'aigua, que permeten el desenvolupament de l'activitat arqueològica subaquàtica amb normalitat, seguretat i alt rendiment.

equipo humano grande, con una media de entre 15 y 17 buceadores por día divididos en dos turnos, donde aparte de arqueólogos especializados (el equipo humano del proyecto Bou Ferrer y el personal del CASC) también había colaboradores y estudiantes en formación que contaban ya con una experiencia relevante en el buceo, que pudieron participar y formarse en la excavación. Por otra parte, la asociación del referido equipo humano, junto con los medios técnicos del barco Thetis, dio como resultado un aumento del rendimiento que prácticamente se multiplicó por cuatro, si no más, en comparación con anteriores campañas. Y el aumento del rendimiento llevó asociado un notable incremento en la información histórico-arqueológica derivada.

Tras la experiencia acumulada durante las ya numerosas campañas de excavación en el Bou Ferrer, se ha llegado a la conclusión de que el futuro de su investigación de este yacimiento extraordinario pasa necesariamente por la ejecución de los trabajos de excavación mediante el concurso de unos medios técnicos adecuados, en tierra, en superficie y debajo del agua, que permitan el desarrollo de la actividad arqueológica subacuática con normalidad, seguridad y alto rendimiento.



## 2.1.2. La documentació gràfica tècnica i divulgativa

José Antonio Moya\*

## 2.1.2. La documentación gráfica técnica y divulgativa

José Antonio Moya

### 2.1.2.1. Introducció

Les excavacions arqueològiques realitzades al jaciment Bou Ferrer durant les darreres dues dècades, s'han realitzat alhora que es produïen importants avanços en les tecnologies utilitzades per al registre digital. En els darrers anys, l'arqueologia ha viscut una explosió en l'ús de dades fotogramètriques gràcies al desenvolupament de càmeres de fotografia digital cada cop més sofisticades, assequibles i compactes, nous programes de processament de models tridimensionals i un augment considerable de la capacitat dels ordinadors personals (Bedford, 2017). Actualment podem considerar superada la fase de predomini de les qüestions tècniques per al desenvolupament de models digitals, que ha donat pas a un procés de creació d'aplicacions innovadores d'alta interactivitat i accés ubic (Vicent *et alii*, 2015). El treball de documentació al derelict Bou Ferrer és un bon reflex d'aquesta evolució. Les primeres fotografies que es van prendre del jaciment als anys 90 del segle passat, van ser realitzades amb càmeres analògiques i pel·lícula fotogràfica (fig. 44). Els treballs més recents de documentació gràfica són ortografies realitzades a partir de models tridimensionals creats amb alguns centenars de fotografies (fig.45).

La capacitat d'obtenir grans quantitats d'imatges d'alta qualitat ha fet que la fotografia digital estiga present a tots els processos de registre de l'excavació, des de les planimetries prèvies a la intervenció fins a la divulgació dels resultats. Dins dels usos que podem donar a les imatges per documentar el patrimoni cultural, ens enfrontarem sempre a dues grans possibilitats: una que buscarà la major objectivitat possible i una altra en què aquest aspecte no és necessari.

### 2.1.2.1. Introducción

Las excavaciones arqueológicas realizadas en el yacimiento Bou Ferrer durante las últimas dos décadas, se han realizado al mismo tiempo que se producían importantes avances en las tecnologías utilizadas para el registro digital. En los últimos años, la arqueología ha vivido una explosión en el uso de datos fotogramétricos gracias al desarrollo de cámaras de fotografía digital cada vez más sofisticadas, asequibles y compactas, nuevos programas de procesamiento de modelos tridimensionales y un aumento considerable de la capacidad de los ordenadores personales (Bedford, 2017). Actualmente, podemos considerar superada la fase de predominio de las cuestiones técnicas para el desarrollo de modelos digitales, que ha dado paso a un proceso de creación de aplicaciones innovadoras de alta interactividad y acceso ubicuo (Vicent *et alii*, 2015). El trabajo de documentación en el pecio Bou Ferrer es un buen reflejo de esta evolución. Las primeras fotografías que se tomaron del yacimiento en los años 90 del pasado siglo, fueron realizadas con cámaras analógicas y película fotográfica (fig. 44). Los trabajos más recientes de documentación



Figura 44. Autor: Antoine Ferrer.

\* José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.

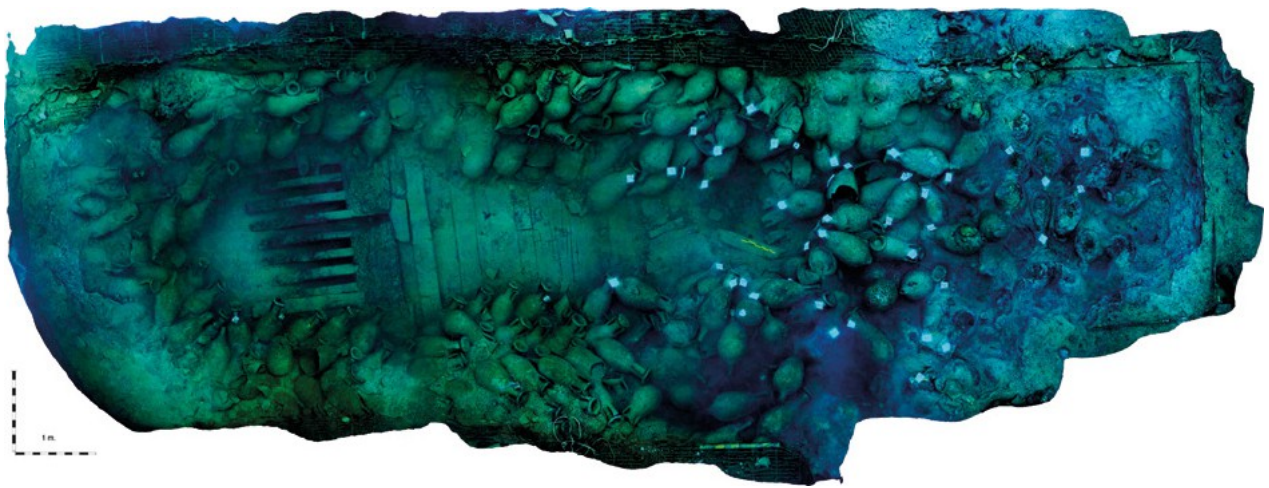


Figura 45. Autor: José A. Moya.

És en aquestes darreres imatges on resulta imprescindible conèixer els codis culturals dels públics als quals s'adreça la informació visual.

La redacció dels Principis de Sevilla (López-Menchero i Grande, 2011) que es van desenvolupar a partir de La Carta de Londres (Denard, 2009) ha suposat una sèrie de recomanacions per a l'ús de les noves tecnologies aplicades al patrimoni arqueològic, en un intent de normalitzar els avanços tecnològics i les oportunitats que suposen, minimitzant els riscos derivats del seu ús. Al text hi ha tres recomanacions rellevants per a l'objecte de la nostra feina:

1. Realitzar una documentació detallada del patrimoni arqueològic és extremadament important no sols per al seu registre, anàlisi i difusió, sinó també per a la seua pròpia gestió. Les noves tècniques com la fotogrametria o els escàners làser poden servir per augmentar la qualitat de la documentació científica, ja que com millor siga la documentació del patrimoni arqueològic realitzada, més gran serà la rigorositat històrica obtinguda (principi 5è).
2. Assolir una sostenibilitat econòmica i tecnològica ajustada, utilitzar menys recursos per aconseguir cada vegada més i millors resultats serà la clau de l'eficiència (principi 6è).
3. El treball basat en tecnologies ha de respectar la transparència científica i es recomana que puga ser constatable per altres investigadors o professionals, es considera que l'arqueologia virtual té un

gràfica son ortofografías realizadas a partir de modelos tridimensionales creados con varios centenares de fotografías (fig. 45).

La capacidad de obtener grandes cantidades de imágenes de alta calidad ha hecho que la fotografía digital esté presente en todos los procesos de registro de la excavación, desde las planimetrías previas a la intervención hasta la divulgación de los resultados. Dentro de los usos que le podemos dar a las imágenes para documentar el patrimonio cultural, nos enfrentaremos siempre a dos grandes posibilidades: una que buscará la mayor objetividad posible y otra en la que ese aspecto no es necesario. Es en estas últimas imágenes donde resulta imprescindible conocer los códigos culturales de los públicos a los que se dirige la información visual.

La redacción de Los Principios de Sevilla (López-Menchero y Grande, 2011) que se desarrollaron a partir de La Carta de Londres (Denard, 2009) ha supuesto una serie de recomendaciones para el uso de las nuevas tecnologías aplicadas al patrimonio arqueológico, en un intento de normalizar los avances tecnológicos y las oportunidades que suponen, minimizando los riesgos derivados de su uso. En el texto hay tres recomendaciones relevantes para el objeto de nuestro trabajo:

1. Realizar una documentación detallada del patrimonio arqueológico es extremadamente importante no solo para su registro, análisis y difusión, sino también para su propia gestión. Las nuevas técnicas como la fotogrametría o los escáneres láser



alt contingut científic i per tant cal publicar els processos del treball (metodologia, tècniques, raonaments, origen i característiques de les fonts, resultats i conclusions) i promoure'n la publicació (principi 7è).

Tenint en compte aquestes recomanacions, l'organització del treball de documentació al Bou Ferrer s'ha realitzat per respondre tres tipus d'ús diferents: divulgatiu, documental o científic; i cadascun té característiques pròpies.

### 2.1.2.2. Fotografia divulgativa

Són imatges que narren el procés, són il·lustratives, comprensibles per a un gran públic, destaquen el moment, expliquen una història, creen sensacions, són evocadores i suggeridores, conviden a pensar, generen opinió, provoquen i submergeixen l'observador, i li traslladen bellesa. La fotografia divulgativa compleix bé una missió que està recollida en diferents normatives legals, com la Llei 4/1998 del Patrimoni Cultural Valencià en què s'obliga que "el Patrimoni Cultural es difonga, es propague, es faça conegut pels veïns i pels forans..."

En aquest tipus de fotografia, la composició i l'expressió juguen un paper principal amb una tècnica que sempre ha de ser correcta. Aquestes fotografies se solen facilitar als mitjans de comunicació i la fotografia de premsa valora bé que hi apareguen persones. Per tant, cal registrar moments d'activitat on els arqueòlegs i altres professionals siguin els protagonistes de la imatge. Tot i que els mitjans també requereixen novetats i cal estar disposats a facilitar imatges

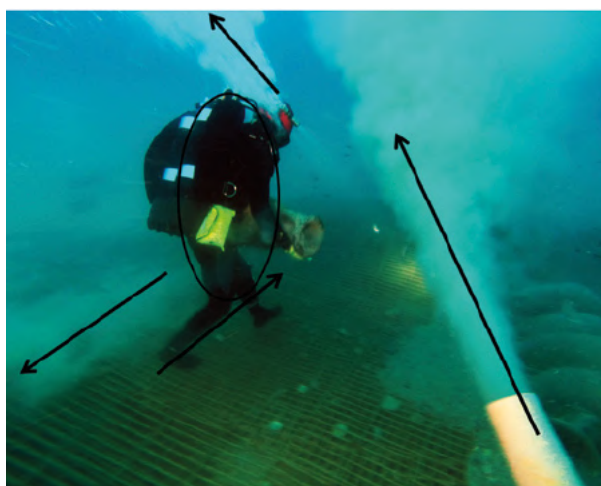


Figura 46. Autor: José A. Moya.

pueden servir para aumentar la calidad de la documentación científica, ya que cuanto mejor sea la documentación del patrimonio arqueológico realizada, mayor será la rigurosidad histórica obtenida (principio 5º).

2. Lograr una ajustada sostenibilidad económica y tecnológica, usar menos recursos para lograr cada vez más y mejores resultados será la clave de la eficiencia (principio 6º).
3. El trabajo basado en tecnologías debe respetar la transparencia científica y se recomienda que pueda ser constatable por otros investigadores o profesionales, se considera que la arqueología virtual tiene un alto contenido científico y por tanto se deben publicar los procesos del trabajo (metodología, técnicas, razonamientos, origen y características de las fuentes, resultados y conclusiones) y promover la publicación de los mismos (principio 7º).

Teniendo en cuenta estas recomendaciones, la organización del trabajo de documentación en el Bou Ferrer se ha realizado para responder a tres tipos de uso diferentes: divulgativo, documental o científico; y cada uno de ellos tiene características propias.

### 2.1.2.2. Fotografía divulgativa

Son imágenes que narran el proceso, son ilustrativas, comprensibles para un gran público, destacan el momento, cuentan una historia, crean sensaciones, son evocadoras y sugerentes, invitan a pensar, generan opinión, provocan y sumergen al observador, y le trasladan belleza. La fotografía divulgativa cumple bien una misión que está recogida en diferentes normativas legales, como la Ley 4/1998 del Patrimonio Cultural Valenciano en la que se obliga a "que el Patrimonio Cultural se difunda, se propague, se haga conocido por los vecinos y por los foráneos..."

En este tipo de fotografía, la composición y la expresión juegan un papel principal con una técnica que siempre debe ser correcta. Estas fotografías se suelen facilitar a los medios de comunicación y la fotografía de premsa valora bien que aparezcan personas. Por lo tanto, hay que registrar momentos de actividad en los que los arqueólogos y otros profesionales sean

complexes que poden tenir un atractiu afegit, que es pot explicar als periodistes perquè sapien reconèixer el valor de la imatge i donar-li un espai protagonista.

Els públics demanen acció i en fotografia això s'aconsegueix amb obturacions lentes que evidencien el moviment (fig. 46).

Contar una història en imatges requereix mostrar "el moment precís" i capturar-lo es converteix en una necessitat (fig. 47). Que les fotografies tinguen un ús divulgatiu no vol dir que hagen de no tenir rigor, sinó que les pautes de treball obeeixen a altres disciplines més vinculades al fotoperiodisme.

los protagonistas de la imagen. Aunque los medios también requieren novedades y hay que estar dispuestos a facilitar imágenes complejas que pueden tener un atractivo añadido, que se puede explicar a los periodistas para que sepan reconocer el valor de la imagen y darle un espacio protagonista.

Los públicos piden acción y en fotografía esto se consigue con obturaciones lentas que evidencian el movimiento (fig. 46).

Contar una historia en imágenes requiere mostrar "el momento preciso" y capturarlo se convierte en una necesidad (fig. 47). Que las fotografías tengan un uso divulgativo no significa



#### Uno de los lingotes del Bou Ferrer, en el MAN | Cultura | EL MUNDO

[www.elmundo.es](http://www.elmundo.es) > Cultura ▼

27 nov. 2015 - José Bou y Antoine Ferrer eran sólo dos buceadores deportivos del Club Náutico de Villajoyosa (Alicante) cuando a finales de 1999 una ...

#### Los lingotes del Bou Ferrer se exponen en el Museo Arqueológico ...

[www.elmundo.es](http://www.elmundo.es) > España > Comunidad Valenciana ▼

27 nov. 2015 - El Museo Arqueológico Nacional (MAN) exhibe desde este jueves un lingote de plomo del Bou Ferrer, el mayor pecio de un mercante romano ...

#### Un lingote del Bou Ferrer en el Museo Arqueológico Nacional ...

[cadenaser.com/emisora/2015/11/26/radio\\_alicante/1448553239\\_558421.html](http://cadenaser.com/emisora/2015/11/26/radio_alicante/1448553239_558421.html) ▼

26 nov. 2015 - El MAN exhibe un lingote de plomo del Bou Ferrer, el mayor pecio de un mercante romano en excavación en el Mediterráneo.

#### Imágenes de Lingote Bou Ferrer Man



Figura 47. Autor: José A. Moya.

Almenys quatre normes bàsiques de composició han estat presents al treball de documentació:

#### a) L'espai per a respirar

Consisteix a enquadrar deixant sempre més espai per endavant, en el sentit del moviment, de la persona que apareix a la imatge (fig. 48).

#### b) La regla dels terços

Consisteix a dividir mentalment l'enquadrament en tres terços horitzontals i tres terços verticals i situar els punts principals de la imatge o els centres d'interès en les interseccions de les línies de tall (fig. 49).

que deban carecer de rigor, sino que las pautas de trabajo obedecen a otras disciplinas más vinculadas al fotoperiodismo.

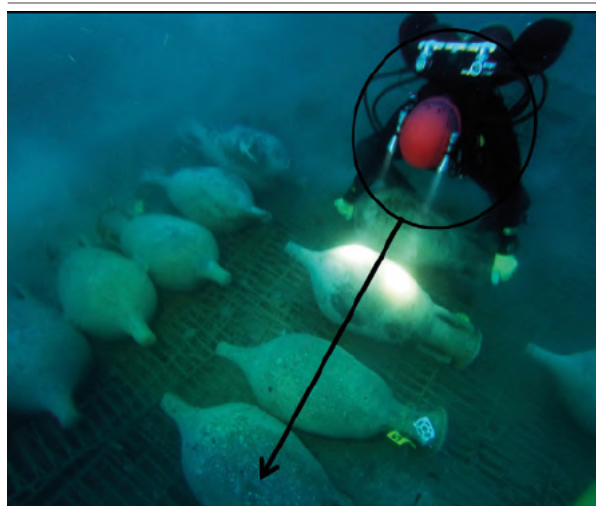


Figura 48. Autor: José A. Moya.

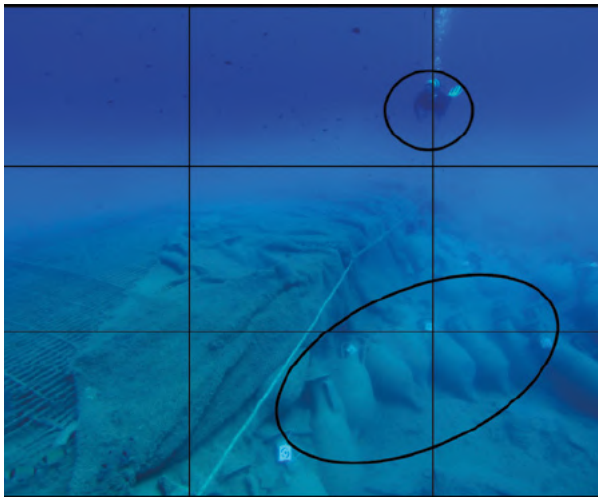


Fig. 49. Autor: José A. Moya.



Fig. 50. Autor: José A. Moya.



Figura 51. Autor: José A. Moya.

### c) La regla dels imparells

Consisteix a compondre la imatge amb elements imparells. Normalment tres elements funcionen prou bé, trenquen la simetria dels parells sense arribar a saturar l'enquadrament (fig. 50).

### d) L'espai negatiu

Consisteix a enquadrar deixant una zona ampla buida perquè els pocs elements de la composició captin l'interès de l'espectador (fig. 51).

## 2.1.2.3. Fotografia documental

Consisteix a una col·lecció de fotografies que constitueixen la memòria gràfica de l'excavació i completen el diari de l'arqueòleg. Són informatives, registren dades sobre el color, la forma i la ubicació dels materials; ofereixen informació sobre la proporció i l'orientació. Mostren els detalls i generalment obeeixen a les normes de composició, encara que l'estètica no és la prioritat. Mostren els processos i les etapes seqüenciades de la intervenció arqueològica.

Al menos cuatro normas básicas de composición han estado presentes en el trabajo de documentación:

### a) El espacio para respirar

Consiste en encuadrar dejando siempre más espacio por delante, en el sentido del movimiento, de la persona que aparece en la imagen (fig. 48).

### b) La regla de los tercios

Consiste en dividir mentalmente el encuadre en tres tercios horizontales y tres tercios verticales y situar los puntos principales de la imagen o centros de interés en las intersecciones de las líneas de corte (fig. 49).

### c) La regla de los impares

Consiste en componer la imagen con elementos impares. Normalmente tres elementos funcionan bastante bien, rompen la simetría de los pares sin llegar a saturar el encuadre (fig. 50).

### d) El espacio negativo

Consiste en encuadrar dejando vacía una zona amplia para que los pocos elementos de la composición captin el interés del espectador (fig. 51).

## 2.1.2.3. Fotografía documental

Consiste en una colección de fotografías que constituyen la memoria gráfica de la excavación y completan el diario del arqueólogo. Son informativas, registran datos sobre el color, la forma y la ubicación de los materiales; ofrecen



Figura 52. Autor: José A. Moya.

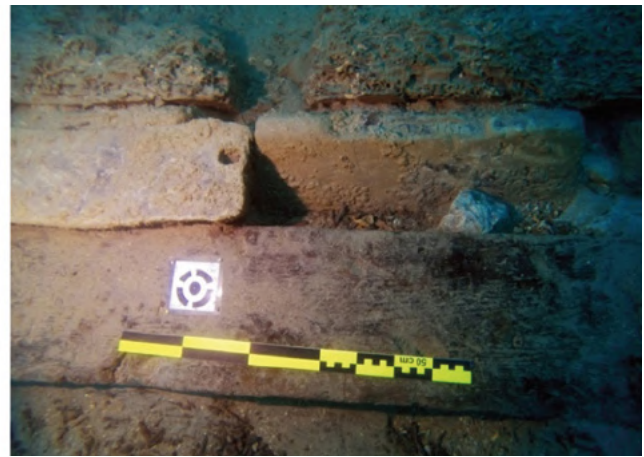


Figura 53. Autor: José A. Moya.

És un tipus de fotografia que entronca amb el reportatge fotoperiodístic, però s'executa amb el rigor de la fotografia científica (figura 52).

Aquestes fotografies compleixen una funció informativa on la composició és secundària i és important mostrar l'avanç de la intervenció i explicar-la de forma il·lustrada. Per exemple, a la foto esquerra de la figura 52 es mostra l'avanç de l'excavació a un sector nou, i la de la dreta mostra detalls que acaben d'aparèixer, en aquest cas una línia de fractura de les fustes del buc del vaixell.

Les fotografies següents (fig. 53) mostren el moment de l'inici de l'extracció del primer lingot de plom del derelict. La de l'esquerra mostra la feina amb la màniga de succió, i la de la dreta els detalls de l'estiba: dos lingots col·locats en diferents posicions, amb una pedra fent d'ajust entre el lingot i la fusta, probablement per a evitar el moviment durant la singladura. L'escala

información sobre la proporción y la orientación. Muestran los detalles y por lo general, obedecen a las normas de composición aunque la estética no es la prioridad. Muestran los procesos y las etapas secuenciadas de la intervención arqueológica. Es un tipo de fotografía que entronca con el reportaje fotoperiodístico, pero que se ejecuta con el rigor de la fotografía científica (figura 52).

Estas fotografías cumplen una función informativa donde la composición es secundaria y lo importante es mostrar el avance de la intervención y explicarla de forma ilustrada. Por ejemplo, en la foto izquierda de la figura 52 se muestra el avance de la excavación en un sector nuevo, y la de la derecha muestra detalles que acaban de aparecer, en este caso una línea de fractura de las maderas del casco del barco.

Las fotografías siguientes (fig. 53) muestran el momento del inicio de la extracción del primer

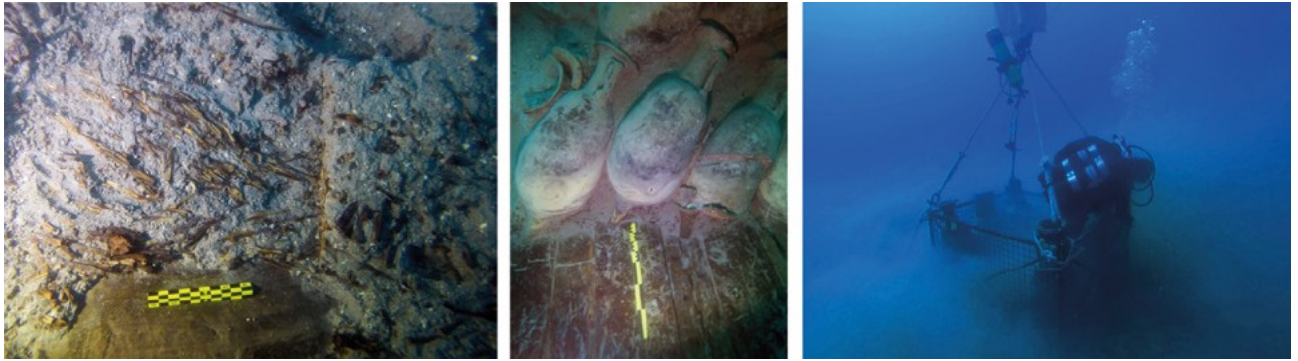


Figura 54. Autor: José A. Moya.

metàl·lica col·locada sobre la fusta permet conèixer les proporcions del conjunt i dels elements fotografiats.

Les fotografies següents (fig. 54) mostren detalls del derelict desconeguts fins aquell moment. A la de l'esquerra es veu el detall del matalàs de fardell sobre les fustes de la bodega; a la central es veu el primer pis d'àmfores estibades a la mateixa bodega; i a la de la dreta es mostra la restauradora de la campanya carregant les àmfores ja excavades dins la gàbia per hissar-la a superfície.

#### 2.1.2.4. Fotografia científica

Aquest tipus de fotografia estén el camp de la documentació al jaciment més enllà de les imatges obtingudes per sistemes òptics, com les basades en tècniques de registre per radiació infraroja, ultraviolada, ressonància magnètica o raigs X, i fins i tot no geomètriques com la fotoluminescència o les imatges de microscopi electrònic d'escombrada (Moya, 2019).

La imatge científica està enfocada a completar la investigació arqueològica i forma part del mètode científic. Tot i que es tracta d'imatges, es consideren un conjunt de dades. A la imatge científica l'estètica no té rellevància ja que la seua finalitat és que ajude a donar resposta a les preguntes de recerca. En aquest camp, la documentació es recolza en les ciències experimentals que han contribuït a un millor coneixement dels materials, de la tecnologia emprada per fabricar-los i del grau de conservació i degradació dels béns culturals (Martín *et alii*, 2017).

Hi ha diferents tècniques d'obtenció d'imatges científiques. Al Bou Ferrer han estat emprades les tècniques de macrofotografia,

lingote de plomo del pecio. La de la izquierda muestra el trabajo con la manga de succión, y la de la derecha los detalles de la estiba: dos lingotes colocados en diferentes posiciones, con una piedra haciendo de ajuste entre el lingote y la madera, probablemente para evitar el movimiento durante la singladura. La escala metálica colocada sobre la madera permite conocer las proporciones del conjunto y de los elementos fotografiados

Las fotografías siguientes (fig. 54) muestran detalles del pecio desconocidos hasta ese momento. En la de la izquierda se ve el detalle del colchón de abarrote sobre las maderas de la bodega; en la central se ve el primer piso de ánforas estibadas en la misma bodega; y en la de la derecha se muestra a la restauradora de la campaña cargando las ánforas ya excavadas en la jaula para el izado a superficie.

#### 2.1.2.4. Fotografía científica

Este tipo de fotografía extiende el campo de la documentación en el yacimiento más allá de las imágenes obtenidas por sistemas ópticos, como las basadas en técnicas de registro por radiación infrarroja, ultravioleta, resonancia magnética o rayos X, e incluso no geométricas como la fotoluminescencia o las imágenes de microscopio electrónico de barrido (Moya, 2019).

La imagen científica está enfocada a completar la investigación arqueológica y forma parte del método científico. Aunque se trata de imágenes, se consideran un conjunto de datos. En la imagen científica la estética no tiene relevancia ya que su finalidad es que ayude a dar respuesta a las preguntas de investigación. En este campo, la documentación se apoya en las ciencias experimentales que han contribuido a un mejor conocimiento de los materiales, de



Figura 55. Autor: José A. Moya.

fotografia infraroja i fotografia ultraviolada. Aquest procés de documentació ha estat completat en superfície amb els materials exhumats. A les imatges següents (fig. 55) es mostra la seqüència completa del procés de documentació d'un clau, des del context en el jaciment, la fotografia macro en estudi, la imatge SEM a 500 augments i el resultat de l'aplicació de difracció de raigs X per obtenir-ne la composició elemental.

Quan una mostra tractada amb el difractor de raigs X presenta diversos elements en la composició, pot ser interessant crear un mapatge de colors artificials que s'assignen a cadascun dels elements. El mapping que se n'obté ofereix informació visual immediata sobre la distribució i els percentatges dels diferents elements que el componen. A la següent sèrie d'imatges (fig. 56) es mostra una peça de la bomba de buidatge del Bou Ferrer que s'ha mapejat amb els colors vermell per al coure, verd per a l'estany i blau per al plom, que és la composició resultant de l'anàlisi. Un procés de documentació complet pot aportar informació nova a la investigació i plantejar-hi nous interrogants (Moya, 2020).

la tecnologia empleada para fabricarlos y del grado de conservación y degradación de los bienes culturales (Martín *et alii*, 2017).

Existen diferentes técnicas de obtención de imágenes científicas. En el Bou Ferrer han sido empleadas las técnicas de macrofotografía, fotografía infrarroja y fotografía ultravioleta. Este proceso de documentación se ha completado en superficie con los materiales exhumados. En las imágenes siguientes (fig. 55) se muestra la secuencia completa del proceso de documentación de un clavo, desde su contexto en el yacimiento, la fotografía macro en estudio, la imagen SEM a 500 aumentos y el resultado de la aplicación de difracción de rayos X para obtener la composición elemental.

Cuando una muestra tratada con el difractor de rayos X presenta varios elementos en su composición, puede ser interesante crear un mapeado de colores artificiales que se asignan a cada uno de los elementos. El mapping que se obtiene ofrece información visual inmediata sobre la distribución y los porcentajes de los diferentes elementos que lo componen. En la

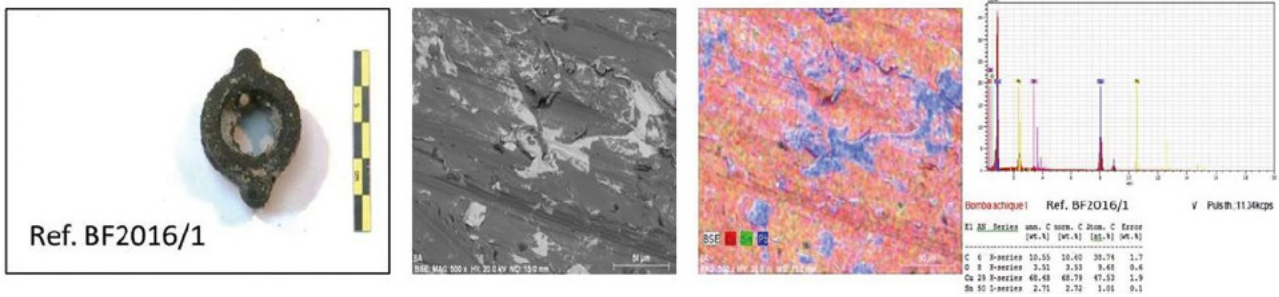


Figura 56. Autor: José A. Moya.

L'àmbit de la fotografia infraroja consisteix a obtenir imatges dins un espectre de radiacions no visibles per a l'ull humà des dels 720 nm als 1200 nm aproximadament. A l'extrem oposat de

siguiente serie de imágenes (fig. 56) se muestra una pieza de la bomba de achique del pecio que se ha mapeado con los colores rojo para el cobre, verde para el estaño y azul para el plomo,

l'espectre visible hi ha el rang de l'ultraviolat que registra imatges de radiacions amb longituds d'ona per davall dels 400 nm, tampoc visibles per a l'ésser humà. Els sensors de les càmeres estan ajustats per al registre de l'espectre visible però solen ser prou més sensibles a l'ultraviolat i a l'infraroig que l'ull humà, i la tecnologia LED ha permès desenvolupar emissors per a aquestes longituds d'ona que s'han incorporat recentment a dispositius submergibles i permeten il·luminar un objecte amb radiació visible, amb radiació a l'extrem de l'infraroig i amb radiació propera a l'ultraviolat. La utilització d'aquestes tècniques al Bou Ferrer ha revelat indicis de l'existència de determinats pigments que van pertànyer a inscripcions de les àmfores (fig. 57).

que es la composición resultante del análisis. Un proceso de documentación completo puede aportar información novedosa a la investigación y plantear nuevos interrogantes (Moya, 2020).

El ámbito de la fotografía infrarroja consiste en obtener imágenes dentro de un espectro de radiaciones no visibles para el ojo humano, desde los 720 nm. a los 1200 nm. aproximadamente. En el extremo opuesto del espectro visible se encuentra el rango del ultravioleta que registra imágenes de radiaciones con longitudes de onda por debajo de los 400 nm., tampoco visibles para el ser humano. Los sensores de las cámaras están ajustados para el registro del espectro visible pero suelen ser bastante más

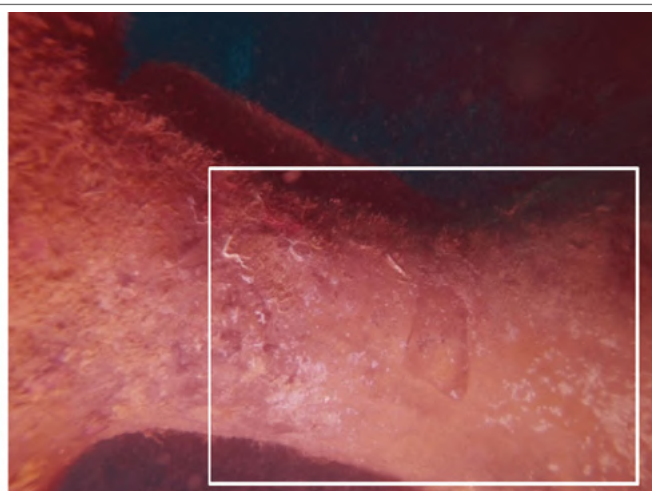


Figura 57. Autor: José A. Moya.

Per damunt de la radiació ultraviolada se situen els raigs X, que tenen la capacitat de travessar cossos opacs i poden ser útils en determinades situacions per a la documentació dels objectes arqueològics. Una d'aquestes experiències ha estat realitzada a Vilamuseu

sensibles al ultravioleta y al infrarrojo que el ojo humano, y la tecnología LED ha permitido desarrollar emissores para esas longitudes de onda que se han incorporado recientemente a dispositivos sumergibles y permiten iluminar un objeto con radiación visible, con radiación

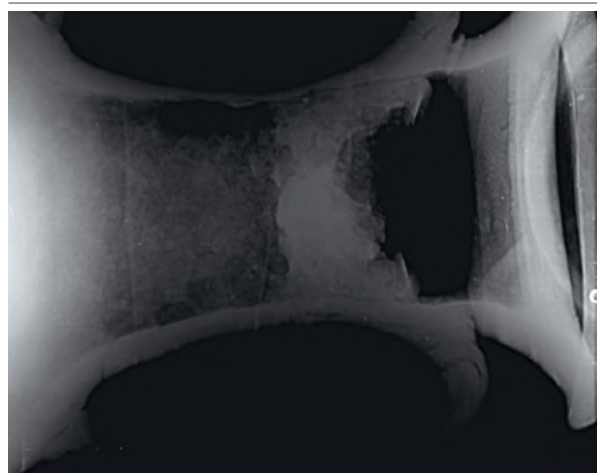


Figura 58. Radiografía de Centre Mèdic la Creueta de la Vila Joiosa i tall de l'àmfora segellada. / Radiografía del Centro Médico La Creueta de Villajoyosa y corte del ánfora sellada. Autor: José A. Moya.

amb una de les àmfores del Bou Ferrer que s'havia conservat tancada. La radiografia, realitzada desinteressadament al Centre Mèdic la Creueta de la Vila Joiosa, va permetre conèixer la distribució del contingut abans d'obrir-la per ser excavada internament en posició horitzontal, per tal d'intentar identificar la composició del producte que va contenir (fig. 58).

### 2.1.2.5. Conservació del fitxer gràfic

La conservació del material gràfic és una tasca comuna a totes les disciplines fotogràfiques i no exclusiva de l'arqueologia, però és l'aspecte històric del registre documental del patrimoni cultural allò que concedeix un valor fonamental a la custòdia de les imatges ja que, amb el pas del temps, adquireixen més valor i es constitueixen en fonts primàries úniques. En aquest sentit, entenem la conservació del material fotogràfic produït en el context de les intervencions del jaciment Bou Ferrer dins del que la Carta de Malta (1992) defineix com a conservació integral del patrimoni arqueològic, segons la qual la pèrdua o destrucció de la documentació suposa un dany irreparable a la integritat del bé.

en el extremo del infrarrojo y con radiación próxima al ultravioleta. La utilización de estas técnicas en el Bou Ferrer ha revelado indicios de la existencia de determinados pigmentos que debieron pertenecer a inscripciones de las ánforas (fig. 57).

Por encima de la radiación ultravioleta se sitúan los rayos X, que tienen la capacidad de atravesar cuerpos opacos y pueden ser útiles en determinadas situaciones para la documentación de objetos arqueológicos. Una de estas experiencias ha sido realizada en Vilamuseu con una de las ánforas del Bou Ferrer que se había conservado cerrada. La radiografía, realizada desinteresadamente en el Centro Médico la Creueta de Villajoyosa, permitió conocer la distribución del contenido antes de abrirla para ser excavada internamente en posición horizontal, con el fin de intentar identificar la composición del producto que contuvo (fig. 58).

### 2.1.2.5. Conservación del archivo gráfico

La conservación del material gráfico es una tarea común a todas las disciplinas fotográficas y no exclusiva de la arqueología, pero es el aspecto histórico del registro documental del patrimonio cultural lo que concede un valor fundamental a la custodia de las imágenes ya que, con el paso del tiempo, adquieren más valor y se constituyen en fuentes primarias únicas. En este sentido, entendemos la conservación del material fotográfico producido en el contexto de las intervenciones del yacimiento Bou Ferrer dentro de lo que la Carta de Malta (1992) define como conservación integral del patrimonio arqueológico, según la cual la pérdida o destrucción de la documentación supone un daño irreparable a la integridad del bien.



## 2.1.3. Prospectiva de l'excavació al derelicta Bou Ferrer

Carlos de Juan\*

## 2.1.3. Prospectiva de la excavación en el pecio Bou Ferrer

Carlos de Juan

Amb vista a planificar el futur, a curt i mitjà termini, de l'excavació arqueològica subaquàtica del derelicta, hem de ser conseqüents amb les dimensions del propi jaciment, que pot quedar enquadrat en un rectangle de 23 x 38 m, amb una concentració màxima del carregament dins d'una el·lipse amb radi màxim de 19 m i mínim d'11, amb fins a quasi 4 m de potència estratigràfica a la zona central, estant l'arquitectura naval preservada de vegades fins a baix 2 m de fang. El naufragi se situa entre la cota de -24 i -27,9 m, per tant els temps de permanència de l'arqueòleg sota l'aigua estan limitats per la profunditat.

El pla de recerca al derelicta consisteix a actuar-hi mentre la recerca arqueològica tinga qüestions a fer-li i puguem obtenir respostes mitjançant l'actual metodologia i estat general de coneixement arqueològic. Això vol dir que en cap cas la investigació passa per l'excavació sistemàtica i completa, plantejament poc enriquidor, injustificat i poc generós amb el futur del jaciment i el coneixement arqueològic. El fet de deixar zones de reserva sense intervenir no és només preceptiu per la seua categoria de Bé d'Interès Cultural, sinó que, a més, des d'una perspectiva eminentment científica, aquestes zones podran aportar noves dades i respondre a noves qüestions dins d'algunes dècades, qüestions científiques que ara com ara la investigació no pot formular.

L'experiència acumulada a les campanes de 2006 i 2007, juntament amb les de 2012 a 2019, ens permeten tenir una visió, pensem

De cara a planificar el futur, a corto y medio plazo, de la excavación arqueológica subacuática del pecio, debemos de ser consecuentes con las dimensiones del propio yacimiento, que puede quedar encuadrado en un rectángulo de 23 x 38 m., con una concentración máxima del cargamento dentro de una elipse con radio máximo de 19 m. y mínimo de 11, con hasta casi 4 m. de potencia estratigráfica en la zona central, estando la arquitectura naval preservada en ocasiones hasta bajo 2 m. de fango. El naufragio se sitúa entre la cota de -24 y -27,9 m., por lo que los tiempos de permanencia del arqueólogo bajo el agua están limitados por la profundidad.

El plan de investigación en el pecio consiste en actuar en él, en tanto en cuanto la investigación arqueológica tenga cuestiones que hacerle y podamos obtener respuestas mediante la actual metodología y estado general de conocimiento arqueológico. Quiere ello decir que en ningún caso la investigación pasa por la excavación sistemática y completa, planteamiento poco enriquecedor, injustificado y poco generoso con el futuro del yacimiento y el conocimiento arqueológico. El dejar zonas de reserva sin intervenir no es solo preceptivo por su categoría de Bien de Interés Cultural, sino que además desde una perspectiva eminentemente científica, estas zonas podrán aportar nuevos datos y responder a nuevas cuestiones dentro de algunas décadas, cuestiones científicas que por ahora la investigación no puede formular.

La experiencia acumulada en las campanas de 2006 y 2007, junto con las de 2012 a 2019, nos

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

que encertada, de cara a la planificació dels propers anys. No sent necessària ni preceptiva l'excavació completa, des del 2012 vam plantejar la realització d'una sèrie de trinxeres que el tallaren transversal i longitudinalment. Vam començar per una trinxera transversal central el 2012, que es va poder completar el 2017. Durant aquest temps vam poder establir, segons els resultats obtinguts -i pel que fa al carregament complementari de lingots de plom, juntament amb el bon estat de preservació de l'arquitectura naval- que per a un millor coneixement del derelicté és completament necessària una trinxera longitudinal just a l'eix axial del navili.

Aquesta trinxera longitudinal, que queda dividida per la transversal ja executada en dos trams -un al nord i un altre al sud- serà la següent a executar en els propers anys. Segons els resultats que aporte, serà quan podrem situar amb precisió la ubicació de dues trinxeres transversals més, una al nord i una altra al sud. Totes aquestes trinxeres, tres de transversals i una de longitudinal, seran el pla d'excavació fonamental, i es complementaran o estendran sempre que científicament es justifique per l'aparició als talls, bé de materials arqueològics d'interès o per la presència d'arquitectura naval d'especial interès, susceptible de ser estudiada *in situ*. Servisca com a exemple l'àrea de 6x3 m, complementària a la trinxera transversal ja executada, que vam obrir el 2018 per l'aparició de l'*unicum* de la borda del vaixell. Aquest plantejament permet combinar l'estudi arqueològic d'aquest jaciment excepcional, deixant en el fons com a reserva tota l'arquitectura naval en fusta i preservant-se intacta una gran part del carregament per al futur.

A la fig. 59 hem reflectit la planificació de l'excavació del derelicté en funció de la informació arqueològica coneguda fins 2018, emprant un codi de colors sobre un croquis del jaciment. L'el·lipse marca la zona estimada de màxima concentració de materials arqueològics, on hem numerat la situació de les àrees que cal intervenir. Aquelles zones en blanc dins de l'el·lipse es corresponen de manera aproximada amb les zones de reserva, que es complementen amb l'arquitectura naval apareguda a les zones d'excavació:

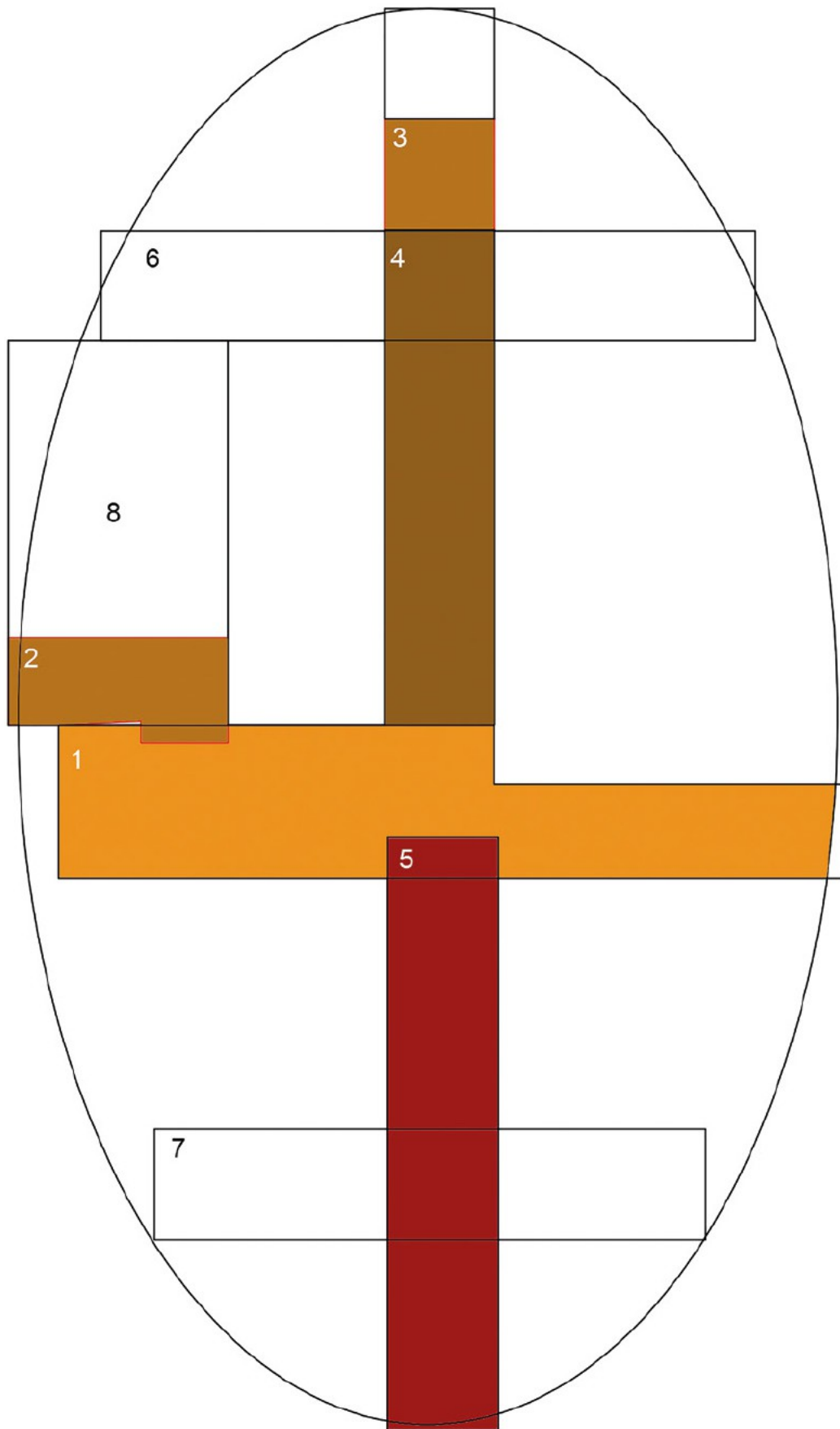
1. Trinxera transversal iniciada el 2012 i finalitzada el 2017

permiten tener una visión, pensamos que acertada, de cara la planificación de los próximos años. No siendo necesaria ni preceptiva la excavación completa, desde 2012 planteamos la realización de una serie de trincheras que lo cortaran transversal y longitudinalmente. Comenzamos por una trinchera transversal central en 2012, que se pudo completar en 2017. Durante este tiempo pudimos establecer, a tenor de los resultados obtenidos -y por lo que hace referencia al cargamento complementario de lingotes de plomo, junto con el buen estado de preservación de la arquitectura naval- que para un mejor conocimiento del pecio es completamente necesaria una trinchera longitudinal justo en el eje axial del navío.

Esta trinchera longitudinal, que queda dividida por la transversal ya ejecutada en dos tramos -uno al Norte y otro al Sur- será la siguiente a ejecutar en los próximos años. A tenor de los resultados que aporte, será cuando podremos situar con precisión la ubicación de otras dos trincheras transversales, una al Norte y otra al Sur. Todas estas trincheras, tres transversales y una longitudinal serán el plan de excavación fundamental, y se complementarán o extenderán siempre que científicamente se justifique por la aparición en los cortes, bien de materiales arqueológicos de interés o por la presencia de arquitectura naval de especial interés susceptible de ser estudiada *in situ*. Sirva como ejemplo el área de 6x3 m., complementaria a la trinchera transversal ya ejecutada, que abrimos en 2018 por la aparición del *unicum* de la borda del barco. Este planteamiento permite combinar el estudio arqueológico de este excepcional yacimiento, dejando en el fondo como reserva toda la arquitectura naval en madera y preservándose intacta una gran parte del cargamento para el futuro.

En la fig. 59 hemos reflejado la planificación de la excavación del pecio en función de la información arqueológica conocida hasta 2018, utilizado un código de colores sobre un croquis del yacimiento. La elipse marca la zona estimada de máxima concentración de materiales arqueológicos, donde hemos numerado la situación de las áreas a intervenir. Aquellas zonas en blanco dentro de la elipse se corresponden de manera aproximada con las zonas de reserva, que se complementan con la arquitectura naval aparecida en las zonas de excavación:

1. Trinchera transversal iniciada en 2012 y finalizada en 2017



5 m

Figura 59. Autor: Carlos de Juan.

2. Zona complementària per a resseguir l'*unicum* de la borda del vaixell romà, complementant la trinxera transversal 2012-2017 amb un quadre de 6 x 3 m realitzat en 2018. En funció dels seus resultats es planteja la necessitat d'ampliar eixe sector (veure punt 8).
  3. Quadre d'excavació de 3 x 3 m a l'eix axial del vaixell, situat a la possible zona de rebost/cuina del vaixell. En cas que no siga l'extrem distal del derelict, caldrà ampliar-lo en sentit nord.
  4. Trinxera longitudinal nord. Unirà el quadre d'excavació 2018 de la cuina amb l'arrencada d'aquesta trinxera longitudinal iniciada el 2017.
  5. Trinxera longitudinal sud. La seua longitud de 16 m en principi està definida per un dels sondejos realitzats el 2016, de manera que aquest valor podria variar només lleugerament.
  6. Trinxera transversal nord, amb una longitud teòrica de 15 a 18 m i 3 m d'amplada. La seua situació a l'eix axial es planificarà en funció dels resultats que aporte la trinxera longitudinal nord.
  7. Trinxera transversal sud, amb una longitud teòrica de 15 a 18 m i 3 m d'amplada. La seua situació a l'eix axial es planificarà en funció dels resultats que aporte la trinxera longitudinal sud.
  8. Possible àrea d'actuació d'acord amb els resultats de la zona excavada el 2018. Estan preservats sota el fang fragments del buc, estesos al fons i en relació amb l'*unicum* (punt 2).
2. Zona complementaria para reseguir el *unicum* de la borda del barco romano, complementando la trinchera transversal 2012-2017 con un cuadro de 6 x 3 m. realizado en 2018. En función de sus resultados se plantea la necesidad de ampliar ese sector (ver punto 8).
  3. Cuadro de excavación de 3 x 3 m. en el eje axial del barco, situado en la posible zona de despensa/cocina del buque. En el caso de que no sea el extremo distal del pecio será necesaria su ampliación en sentido norte.
  4. Trinchera longitudinal norte. Unirá el cuadro de excavación 2018 de la cocina con el arranque de esta trinchera longitudinal iniciado en 2017.
  5. Trinchera longitudinal sur. Su longitud de 16 m en principio está definida por uno de los sondeos realizados en 2016, por lo que este valor podría variar sólo ligeramente.
  6. Trinchera transversal norte, con una longitud teórica de 15 a 18 m y 3 m. de anchura. Su situación en el eje axial se planificará en función de los resultados que aporte la trinchera longitudinal norte.
  7. Trinchera transversal sur, con una longitud teórica de 15 a 18 m. y 3 m. de anchura. Su situación en el eje axial se planificará en función de los resultados que aporte la trinchera longitudinal sur.
  8. Área de actuación a tenor de los resultados de la zona excavada en 2018. Están preservados bajo el fango fragmentos del casco, tendidos en el fondo y en relación con el *unicum* (punto 2).

## 2.2. El carregament

### 2.2. *El cargamento*

#### 2.2.1. El carregament principal

##### 2.2.1. *El cargamento principal*

###### 2.2.1.1. Les àmfores del Bou Ferrer: tipologia, produccions i difusió

Franca Cibecchini, Claudio Capelli, Soledad Blasco i Alberto Bravo\*

###### 2.2.1.1. *Las ánforas del Bou Ferrer: tipología, producciones y difusión*

*Franca Cibecchini, Claudio Capelli, Soledad Blasco y Alberto Bravo*

#### 1. Introducció

S'estima que, en el moment del seu enfonsament, el Bou Ferrer transportava entre 2000 i 3000 àmfores, de les quals se n'han excavat, extret i estudiat prop de 700 exemplars al llarg de deu campanyes d'excavació, els darrers quinze anys.

Totes pertanyen a la família de les Dressel 7-11 i van ser produïdes a la província romana de la Bètica (actual Andalusia). El conjunt és d'una notable homogeneïtat, i s'han identificat dos tipus dins aquesta família: el primer i àmpliament predominant és el d'àmfores Dressel 11; i el segon, present en quantitats anecdòtiques en comparació del primer, consisteix en àmfores

#### 1. Introducción

Se estima que, en el momento de su hundimiento, el Bou Ferrer transportaba entre 2000 y 3000 ánforas, de las cuales se han excavado, extraído y estudiado cerca de 700 ejemplares a lo largo de diez campañas de excavación, en los últimos quince años.

Todas pertenecen a la familia de las Dressel 7-11 y fueron producidas en la provincia romana de la Bética (actual Andalucía). El conjunto es de una homogeneidad notable, y se han identificado dos tipos dentro de esta familia: el primero y ampliamente predominante es el de ánforas Dressel 11; y el segundo, presente en cantidades anecdóticas en comparación con el primero,

\* Franca Cibecchini, DRASSM, Ministère de la Culture, Marseille / Aix Marseille Univ., CNRS, CCJ, Aix-en-Provence. - Claudio Capelli, DISTAV, Università degli Studi di Genova, Gênes. - Soledad Blasco Núñez, Universitat de València. - Alberto Bravo Rodríguez, University of Malta.

Dressel 9 o 9/10. Segons les anàlisis efectuades, sembla que el contingut d'aquestes àmfors és únicament de salsa de peix (Piquès *et alii*, 2021 i capítol 2.2.1.2 d'aquest volum).

Al llarg d'aquestes línies farem primer un recorregut per la historiografia de les tipologies esmentades, per a continuació centrar-nos en les àmfors del derelict Bou Ferrer i el seu estudi, oferint un resum actualitzat dels treballs realitzats en els darrers anys (Cibecchini, 2007; De Juan, Cibecchini i Ventó, 2011).

## 2. La família Dressel 7-11: un breu estat de la qüestió.

### 2.1. Historiografia

El 1899, Heinrich Dressel va ser el primer a estudiar i tipificar les que anomenaria Dressel 7, 8, 9, 10 i 11; però no va ser fins al 1966 quan Fausto Zevi, basant-se en les inscripcions pintades sobre les àmfors, va proposar un origen bètic per a elles (fig. 60). Poc temps després, en 1970, Miguel Beltrán va dur a terme un intent de sistematització de les àmfors produïdes a Hispània, que incloïa els tipus que ací ens ocupen. Més recentment, des de l'inici de la dècada dels 2000, les tipologies es van anar afinant, especialment gràcies a les contribucions d'Enrique García Vargas i Darío Bernal. A més, si els

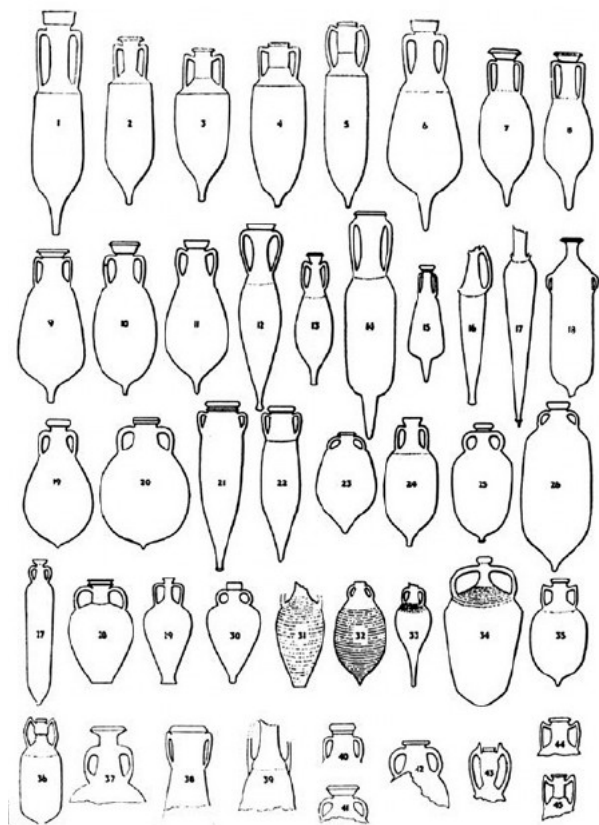


Figura 60: Taula de Dressel. / Tabla de Dressel.

consiste en ànforas Dressel 9 o 9/10. Según los análisis efectuados, el contenido de estas ánforas parece ser únicamente de salsa de pescado (Piquès *et alii*, 2021 y capítulo 2.2.1.2 de este volumen).

A lo largo de estas líneas haremos primero un recorrido por la historiografía de las tipologías mencionadas, para a continuación centrarnos en las ánforas del pecio Bou Ferrer y su estudio, ofreciendo un resumen actualizado de los trabajos realizados en los últimos años (Cibecchini, 2007; De Juan, Cibecchini i Ventó, 2011).

## 2. La familia Dressel 7-11: un breve estado de la cuestión.

### 2.1. Historiografía

En 1899, Heinrich Dressel fue el primero en estudiar y tipificar las que denominaría Dressel 7, 8, 9, 10 y 11; pero no fue hasta 1966 cuando Fausto Zevi, basándose en las inscripciones pintadas sobre las ánforas, propuso un origen bético para ellas (fig. 60). Poco tiempo después, en 1970, Miguel Beltrán llevó a cabo un intento de sistematización de las ánforas producidas en *Hispania*, que incluía los tipos que aquí nos ocupan. Más recientemente, desde el inicio de la década de los 2000, las tipologías se fueron afinando, particularmente gracias a las contribuciones de Enrique García Vargas y Darío Bernal. Además, si los estudios de las ánforas pudieron avanzar, fue en gran parte gracias a las excavaciones de talleres de producción, como por ejemplo los de la bahía de Cádiz, que acabaron de corroborar su procedencia.

Sin embargo, a pesar de los incontestables avances en la investigación, las formas 7 a 11 de Dressel son particularmente problemáticas debido a la dificultad de su definición crono-tipológica y a la clasificación de los individuos entre los cinco tipos, ya que comparten numerosos rasgos comunes. Por ello, se ven frecuentemente agrupadas en un *totum revolutum* denominado de forma genérica Dressel 7-11. Esta incertidumbre acarrea dudas sobre el o los contenidos específicos de cada uno de los tipos, paliadas puntualmente gracias a las inscripciones sobre las ánforas o al estudio de su contenido cuando el estado de conservación lo ha permitido.

### 2.2. Características y producción de las ánforas Dressel 11

Si nos centramos ahora en los tipos presentes en el Bou Ferrer, tenemos en primer lugar, por su

estudis de les àmfores van poder avançar, va ser en gran part gràcies a les excavacions de tallers de producció, com ara els de la badia de Cadis, que van acabar de corroborar-ne la procedència.

No obstant això, malgrat els incontestables avanços en la investigació, les formes 7 a 11 de Dressel són particularment problemàtiques degut a la dificultat de la seua definició cronotipològica i a la classificació dels individus entre els cinc tipus, ja que comparteixen nombrosos trets comuns. Per això, es veuen freqüentment agrupades en un *totum revolutum* anomenat de forma genèrica Dressel 7-11. Aquesta incertesa comporta dubtes sobre el o els continguts específics de cadascun dels tipus, pal·liats puntualment gràcies a les inscripcions sobre les àmfores o a l'estudi del contingut quan l'estat de conservació ho ha permès.

## 2.2. Característiques i producció de les àmfores Dressel 11

Si ens centrem ara en els tipus presents al Bou Ferrer, tenim en primer lloc, per la seua presència quasi exclusiva al derelict, les àmfores Dressel 11 (García Vargas *et alii*, 2016). La cronologia de la seua producció i difusió abasta *grosso modo* mig segle, del 50 al 100 de la nostra Era. El fet que representen una tipologia de transició entre les últimes Dressel 10 (que les antecedeixen i perduren fins als anys 80 o 85) i les primeres Beltrán IIB (que naixen prop del 50 dC i no desapareixen fins al primer quart del segle III), fa que aquestes tres formes compartisquen característiques comunes, cosa que dificulta particularment el seu estudi i fa que siguin mal conegudes dins del grup de les Dressel 7-11.

Tot i així, presenten una sèrie de trets morfològics i metrològics que fan que siguin diferenciables: una àmplia boca motllurada, un coll alt bitroncocònic, unes altes anses paral·leles al coll i de secció ovoïdal, una espatlla marcada ocasionalment per una carena, un gran cos piriforme, i, finalment, un pivot alt, cilíndric i buit. A més, la seua alçada màxima és de 90 cm, tenen un diàmetre màxim de 18 a 22 cm a la vora i la seua capacitat oscil·la entre els 30 i 35 l.

Segons l'estat actual de la investigació, les àmfores Dressel 11 van ser produïdes a la badia de Cadis, on coneixem terrisseries com el de Villanueva, i a Jerez de la Frontera, on destaquen

presencia casi exclusiva en el pecio, las ánforas Dressel 11 (García Vargas *et alii*, 2016). La cronología de su producción y difusión abarca *grosso modo* medio siglo, del 50 al 100 de nuestra era. El hecho de que representen una tipología de transición entre las últimas Dressel 10 (que las anteceden y perduran hasta los años 80 u 85) y las primeras Beltrán IIB (que nacen cerca del 50 d. C. y no desaparecerán hasta el primer cuarto del siglo III), hace que estas tres formas compartan características comunes, lo que dificulta particularmente su estudio y hace que sean mal conocidas dentro del grupo de las Dressel 7-11.

A pesar de todo, presentan una serie de rasgos morfológicos y metrológicos que hacen que sean diferenciables: una amplia boca moldurada, un cuello alto bitroncocónico, unas altas asas paralelas al cuello y de sección ovooidal, un hombro marcado ocasionalmente por una carena, un gran cuerpo piriforme, y, por último, un pivote alto, cilíndrico y hueco. Además, su altura máxima es de 90 cm., tienen un diámetro máximo de 18 a 22 cm. en el borde y su capacidad oscila entre los 30 y 35 l.

Según el estado actual de la investigación, las ánforas Dressel 11 fueron producidas en la bahía de Cádiz, donde conocemos alfares como el de Villanueva, y en Jerez de la Frontera, donde destacan los talleres de Estrella del Marqués, El Torno o Cortijo de Martelilla. Es importante destacar que cada alfarero, aunque produjese un mismo tipo de ánfora, tenía su propio *modus operandi*, lo cual se traducía en singularidades en la fabricación que pueden ayudarnos a conectar los contenedores con centros de producción concretos (García Vargas *et alii*, 2016).

## 2.3. Características y producción de las ánforas Dressel 9

Las ánforas Dressel 9 aparecen en una proporción mucho menor en el pecio Bou Ferrer. Se producen en la costa bética desde la segunda mitad del siglo I a. C. hasta el último decenio del siglo I d. C., lo que las convierte en la forma más longeva dentro de las Dressel 7-11.

Comparten rasgos morfológicos con sus antecesoras, las ánforas ovoideas gaditanas tardorrepublicanas, pero a pesar de ello y contrariamente al caso anterior, las ánforas Dressel 9 presentan características formales y metrológicas particularmente estables en el tiempo, lo que las hace fácilmente identificables: tienen una boca amplia moldurada, un cuello

els tallers d'Estrella del Marquès, El Torno o Cortijo de Martellilla. És important destacar que cada terrisser, encara que produïra un mateix tipus d'àmfora, tenia el seu propi *modus operandi*, la qual cosa es traduïa en singularitats en la fabricació que ens poden ajudar a connectar els contenidors amb centres de producció concrets (Garcia Vargas *et alii*, 2016).

### 2.3. Característiques i producció de les àmfores Dressel 9

Les àmfores Dressel 9 apareixen en una proporció molt menor al derelicte Bou Ferrer. Es produeixen a la costa bètica des de la segona meitat del segle I aC fins a l'últim decenni del segle I dC, la qual cosa les converteix en la forma més longeva dins de les Dressel 7-11.

Comparteixen trets morfològics amb les seues antecessores, les àmfores ovoides gaditanes tardorrepublicanes, però malgrat això i contràriament al cas anterior, les àmfores

cilíndric y corto, un hombro -marcado casi siempre por una carena- sobre el que caen unas asas rectas de sección oval (salvo en los ejemplares más antiguos, que presentan en ocasiones una profunda acanaladura central o varias ondulaciones). El cuerpo de estas ánforas es cilíndrico o algo piriforme, y está rematado por un pivote largo, hueco y de fondo plano. Su altura máxima son 85 cm. y su diámetro máximo a la altura del borde varía entre los 18 y los 24 cm.

Este tipo anfórico debió nacer en talleres gaditanos, como por ejemplo el de Gallineras-Cerro de los Mártires, y con el cambio de era su producción se expandió a otras áreas de la costa bética.

### 3. Estudio de las ánforas del Bou Ferrer

El descubrimiento del pecio Bou Ferrer fue comunicado al Museo de la Vila Joiosa en 2000

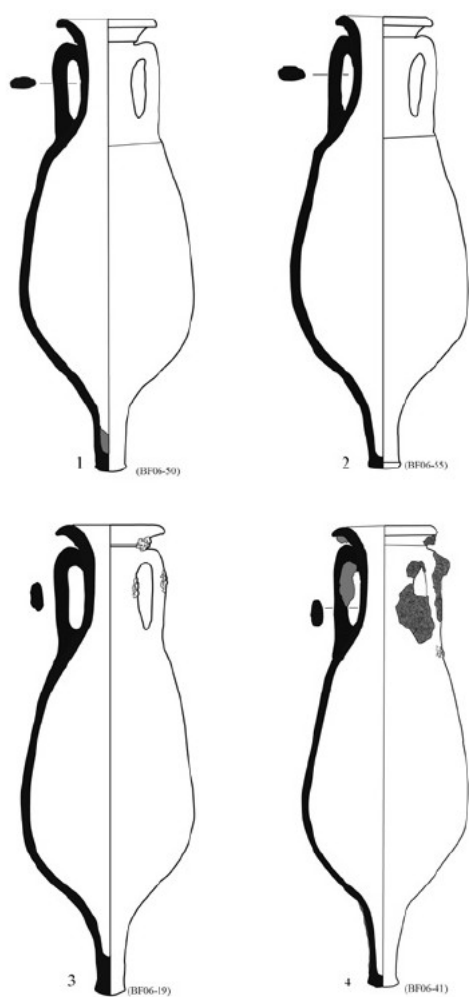


Figura 61. Taula de tipologies de les àmfores del Bou Ferrer. Dressel 11: BF 1 i BF2. Dibuixos: F. Cibecchini. / Tabla de tipologías de las ánforas del Bou Ferrer. Dressel 11: BF 1 y BF2. Dibujos: F. Cibecchini.

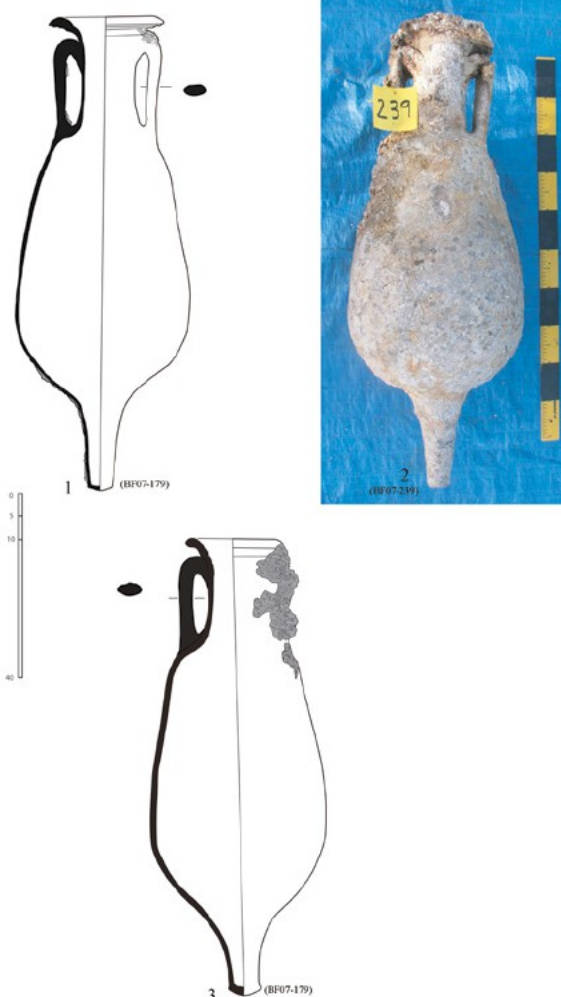


Figura 62. Taula de tipologies de les àmfores del Bou Ferrer. Proto Beltran IIB, BF 3 i Dressel 9, BF4. Dibuixos: F. Cibecchini. / Tabla de tipologías de las ánforas del Bou Ferrer. Proto Beltran IIB, BF 3 y Dressel 9, BF4. Dibujos: F. Cibecchini.



Dressel 9 presenten característiques formals i metrològiques particularment estables en el temps, cosa que les fa fàcilment identificables: tenen una boca àmplia motllurada, un coll cilíndric i curt, una espatlla -marcada quasi sempre per una carena- sobre el qual cauen unes nanses rectes de secció oval (llevat dels exemplars més antics, que presenten en ocasions una profunda canalla central o diverses ondulacions). El cos d'aquestes àmfores és cilíndric o una mica piriforme, i està rematat per un pivot llarg, buit i de fons pla. La seva alçada màxima són 85 cm i el diàmetre màxim a l'alçada de la vora varia entre els 18 i els 24 cm.

Aquest tipus amfòric va haver de nàixer en tallers gaditans, com per exemple el de Gallineras-Cerro dels Màrtirs, i amb el canvi d'era la seua producció es va expandir a altres àrees de la costa bètica.

### 3. Estudi de les àmfores del Bou Ferrer

El descobriment del derelicte Bou Ferrer va ser comunicat al Museu de la Vila Joiosa el 2000 i excavat per primera vegada el 2006, cosa que coincideix, com hem vist prèviament, amb el tercer moment d'evolució a l'estudi de les tipologies Dressel 7-11. En total, s'han recuperat quasi 700 àmfores (nombre d'individus calculats a partir d'exemplars complets, vores i pivots). Durant les campanyes d'excavació del 2006 i el 2007 es va recuperar un nombre mínim de 269 àmfores, que van ser objecte d'un estudi exhaustiu. En va sorgir la classificació preliminar de les àmfores en els subtipus BF1, BF2, BF3 i BF4 (fig. 61 i 62).

Si bé es va constatar des dels primers estudis que les característiques morfològiques de les àmfores s'aproximaven estretament a les de les Dressel 11, es notava la presència d'almenys tres variants principals o subtipus d'aquesta forma. Aquests presenten alhora nombroses variants, fruit majoritàriament de la naturalesa artesanal d'aquestes produccions (fig. 63).

L'any 2012 es van reprendre les excavacions del derelicte, que van continuar tots els anys fins al 2019. Al llarg d'aquestes huit campanyes es van extraure 400 àmfores més (nombre d'individus calculat a partir d'exemplars complets, vores i pivots) que estan pendents de estudi.

y excavado por primera vez en 2006, lo que coincide, como hemos visto previamente, con el tercer momento de evolución en el estudio de las tipologías Dressel 7-11. En total, se han recuperado casi 700 ánforas (número de individuos calculado a partir de ejemplares completos, bordes y pivotes). Durante las campañas de excavación de 2006 y 2007 se recuperaron un número mínimo de 269 ánforas, que fueron objeto de un estudio exhaustivo. De él surgió la clasificación preliminar de las ánforas en los subtipos BF1, BF2, BF3, y BF4 (fig. 61 y 62).

Si bien se constató desde los primeros estudios que las características morfológicas de las ánforas se aproximaban estrechamente a las de las Dressel 11, se notaba la presencia de al menos tres variantes principales o subtipos de esta forma. Estos presentan a su vez numerosas variantes, fruto en su mayoría de la naturaleza artesanal de estas producciones (fig. 63).

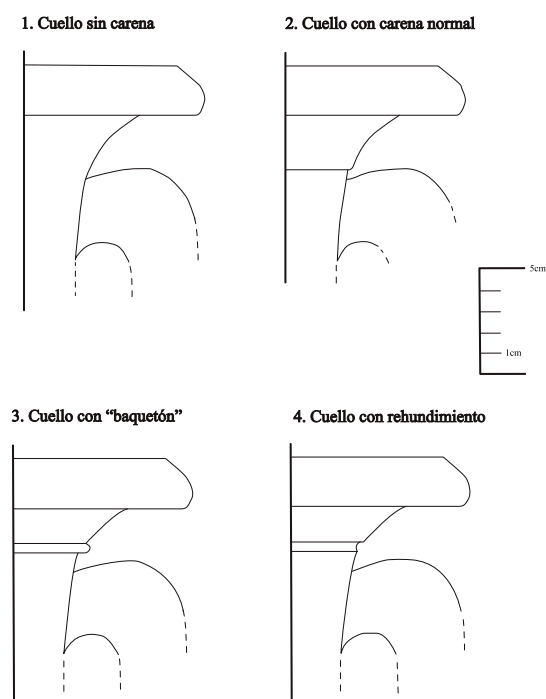


Figura 63: Làmina de les variants dels llavis de les àmfores Dressel 11. Dibuixos: A. Bravo Rodríguez. / Lámina de las variantes de los labios de las ánforas Dressel 11. Dibujos: A. Bravo Rodríguez.

En el año 2012 se retomaron las excavaciones del pecio, que continuaron todos los años hasta 2019. A lo largo de estas ocho campañas se extrajeron otras 400 ánforas (número de individuos calculado a partir de ejemplares completos, bordes y pivotes) que están pendientes de estudio.

De manera general, s'ha pogut constatar que totes portaven un revestiment intern de resina i que estaven tancades amb l'ajuda d'*opercula*/tapadores de ceràmica trobades en grans quantitats a l'excavació, però molt rarament *in situ*.

### 3.1. Els subtipus BF1 i BF2 (fig. 61)

Dins del conjunt de les Dressel 11 es van poder diferenciar dos subtipus majoritaris, anomenats BF1 i BF2.

El subtipus BF1 (fig. 61, nº 1-2) es caracteritza per una boca motllurada de 21-22 cm en el seu diàmetre extern, un coll alt bitroncocònic separat de la panxa per una carena marcada a altura de l'espatlla, unes anses de secció oval marcades freqüentment per tres o quatre solcs, i un cos piriforme amb un diàmetre màxim d'entre 37,5 i 38,5 cm, acabat en un pivot ample, cilíndric i buit, rematat quasi sempre per un anell basal. L'alçada mitjana d'aquest subtipus és de 98-99 cm, però pot abastar 102 cm als exemplars més alts. L'únic exemplar per al qual es va fer el càlcul de volums (BF07.71) pesava 24,32 kg en buit per a una capacitat de 42,93 l d'aigua, cosa que correspon a una ràtio positiva de 1,76.

El subtipus BF2 (fig. 61, nº 3-4), presenta també una boca motllurada de 21-22 cm en el seu diàmetre extern (abastant de vegades els 23 cm), però té el llavi una mica més exvasat i obert. El seu coll és, com al subtipus anterior, alt i bitroncocònic, i la carena que marca la separació amb la panxa està, aquesta vegada, menys marcada. Dues de les diferències més notòries amb les BF1 és que tenen el cos més ovoide i estilitzat, no tan piriforme, i el pivot és buit, de tendència troncocònica invertida, i més llarg i estret. Les BF2 tenen una alçada mitjana de 100 cm, i oscil·len entre els 95 i els 105 cm. Es va fer el càlcul de volums per a l'exemplar BF 07149. Buit pesava 22,52 kg i tenia una capacitat de 34,28 l d'aigua, cosa que equival a una ràtio de 1,52. Finalment, una sèrie de colls suggereixen la presència d'una variant del subtipus BF2 més petit.

Si comparem aquests dos subtipus, veiem que el BF1 és en general de dimensions i capacitat majors al BF2. La presència de moltes ànfores amb un perfil intermedi entre aquests dos subtipus és una indicació clara del fet que es tracta bàsicament d'una mateixa forma i confirma el caràcter artesanal d'aquestes produccions. S'han de llegir de la mateixa

De forma general, se ha podido constatar que todas llevaban un revestimiento interno de resina y que estaban cerradas con la ayuda de *opercula*/tapaderas de cerámica encontrados en grandes cantidades en la excavación, pero muy raramente *in situ*.

### 3.1. Los subtipos BF1 y BF2 (fig. 61)

Dentro del conjunto de las Dressel 11 se pudieron diferenciar dos subtipos mayoritarios, denominados BF1 y BF2.

El subtipo BF1 (fig. 61, nos. 1-2) se caracteriza por una boca moldurada de 21-22 cm. en su diámetro externo, un cuello alto bitroncocónico separado de la panza por una carena marcada a altura del hombro, unas asas de sección oval marcadas frecuentemente por tres o cuatro surcos, y un cuerpo piriforme con un diámetro máximo de entre 37,5 y 38,5 cm., acabado en un pivote ancho, cilíndrico y hueco, rematado casi siempre por un anillo basal. La altura media de este subtipo es de 98-99 cm., pero puede alcanzar 102 cm. en los ejemplares más altos. El único ejemplar para el que se hizo el cálculo de volúmenes (BF07.71) pesaba 24,32 kg. en vacío para una capacidad de 42,93 l. de agua, lo que corresponde a una ratio positiva de 1,76.

El subtipo BF2 (fig. 61, nos. 3-4), presenta también una boca moldurada de 21-22 cm. en su diámetro externo (alcanzando en ocasiones los 23 cm.), pero tiene el labio algo más exvasado y abierto. Su cuello es, como en el subtipo anterior, alto y bitroncocónico, y la carena que marca la separación con la panza está, esta vez, menos marcada. Dos de las diferencias más notorias con las BF1 es que tienen el cuerpo más ovoide y estilizado, no tan piriforme, y su pivote es hueco, de tendencia troncocónica invertida, y más largo y estrecho. Las BF2 tienen una altura media de 100 cm., y oscilan entre los 95 y los 105 cm. Se hizo el cálculo de volúmenes para el ejemplar BF 07149. Vacío pesaba 22,52 kg. y tenía una capacidad de 34,28 l. de agua, lo que equivale a una ratio de 1,52. Por último, una serie de cuellos sugieren la presencia de una variante del subtipo BF2 de menor tamaño.

Si comparamos estos dos subtipos, vemos que el BF1 es por lo general de dimensiones y capacidad mayores al BF2. La presencia de muchas ánforas con un perfil intermedio entre estos dos subtipos es una clara indicación del hecho de que se trata básicamente de una misma forma y confirma el carácter artesanal de estas producciones. Se han

manera uns detalls que s'han observat a la morfologia de les vores/colls que, després d'una primera anàlisi, no semblen tenir un valor distintiu ni pertànyer a una forma particular (fig. 61).

### 3.2. El subtipus BF3 (fig. 62, nº 1-2)

El subtipus BF3 no s'allunya massa morfològicament dels prèviament estudiats, però presenta una sèrie de característiques més marcades que en justifiquen la diferenciació. Té un llavi exvasat i obert, amb una ampla boca entre 23 i 25 cm en el seu diàmetre extern, que es prolonga quasi sense interrupció cap al coll. El seu cos és marcadament piriforme, amb un diàmetre màxim de 38,5 a 40 cm de mitjana, i acaba en un pivot llarg, cònic i buit. Té una alçada mitjana de 104 cm i és, per tant, més gran que els BF1 i 2. A més, segons l'exemplar BF07.179, que va ser pesat en buit (22,82 kg) i del qual es va calcular la capacitat omplint-lo d'aigua (38,38 l), presenta una ràtio de 1,68; per tant, té una capacitat intermèdia en comparació amb els tipus anteriors. El seu càlcul de volums ens parla del subtipus eficient en la relació contingut/contenedor.

D'acord amb la seua morfologia, el tipus BF3 s'assembla a les àmfores Beltrán IIB, de manera que podria ser o bé una forma de transició entre tots dos tipus, o bé una producció arcaica del segon. La motllura més marcada del llavi inferior visible en algunes àmfores del Bou Ferrer és un tret que recorda les produccions més antigues, d'època republicana, anomenades tardo-púniques, com les conegudes com a Mañá C2. Aquest tret es troba a l'alfar de Villanueva de Puerto Real, un dels més importants de la badia de Cadis.

### 3.3. El subtipus BF4 (fig. 62, nº 3)

Tot i que hi ha notables similituds entre aquest tipus i els tres anteriors, les seues característiques morfològiques semblen relacionar-lo més amb una variant estilitzada de Dressel 9, a la qual es va denominar BF4.

Aquestes presenten una boca motllurada de 20-21 cm de diàmetre a la part externa, un coll més curt i anses menys desenvolupades. Té un cos més ovoide, el diàmetre màxim del qual és de 38 cm, i el remata un pivot més curt. Finalment, la seua altura oscil·la entre els 98 i 100 cm, de manera que són molt més grans que la mitjana clàssica d'aquesta tipologia (veure *supra*).

de leer del mismo modo unos detalles que se han observado en la morfología de los bordes/cuellos que, tras un primer análisis, no parecen tener un valor distintivo ni pertenecer a una forma particular (fig. 61).

### 3.2. El subtipo BF3 (fig. 62, nos. 1-2)

El subtipo BF3 no se aleja demasiado morfológicamente de los previamente estudiados, pero presenta una serie de características más marcadas que justifican su diferenciación. Tiene un labio exvasado y abierto, con una amplia boca de entre 23 y 25 cm. en su diámetro externo, que se prolonga sin apenas interrupción hacia el cuello. Su cuerpo es marcadamente piriforme, con un diámetro máximo de 38,5 a 40 cm. de media, y acaba en un pivote largo, cónico y hueco. Tiene una altura media de 104 cm. y es, por lo tanto, mayor que los BF1 y 2. Además, según el ejemplar BF07.179, que fue pesado en vacío (22,82 kg.) y del que se calculó la capacidad llenándolo de agua (38,38 l.), presenta una ratio de 1,68; por lo tanto, tiene una capacidad intermedia en comparación a los tipos anteriores. Su cálculo de volúmenes nos habla del subtipo eficiente en la relación contenido/contenedor.

En base a su morfología, el tipo BF3 se asemeja a las ánforas Beltrán IIB, con lo que podría ser o bien una forma de transición entre ambos tipos, o bien una producción arcaica del segundo. La moldura más marcada del labio inferior visible en algunas ánforas del Bou Ferrer es un rasgo que recuerda a las producciones más antiguas, de época republicana, denominadas tardo-púnicas, como las conocidas como Mañá C2. Este rasgo se encuentra en el alfar de Villanueva de Puerto Real, uno de los más importantes de la bahía de Cádiz.

### 3.3. El subtipo BF4 (fig. 62, nº 3)

A pesar de que existen notables similitudes entre este tipo y los tres anteriores, sus características morfológicas parecen relacionarlo más con una variante estilizada de Dressel 9, a la que se denominó como BF4.

Estas presentan una boca moldurada de 20-21 cm. de diámetro en su parte externa, un cuello más corto y asas menos desarrolladas. Tiene un cuerpo más ovoide, cuyo diámetro máximo es de 38 cm., y lo remata un pivote más corto. Por último, su altura oscila entre los 98 y 100 cm., con lo que son mucho mayores a la media clásica de esta tipología (ver *supra*).

### 3.4. Centres de producció i contingut de les àmfors

A partir de l'estudi morfològic, els centres de producció que semblen més plausibles per a aquestes àmfors es van haver de situar a la zona costanera gaditana, com Villanueva de Puerto Real, o potser a Màlaga; encara que per les característiques de les pastes la veritat és que podrien procedir de diferents terrisseries i haver estat emmagatzemades en un únic port principal, com Cadis, per a continuació passar a formar part del carregament del vaixell. A aquesta hipòtesi li donen suport les variacions morfològiques de les àmfors i sobretot les diferències en les pastes.

Pel que fa a les pastes, des del primer estudi del carregament amfòric es van detectar, mitjançant una anàlisi exclusivament visual, quatre variants d'argila, distingides principalment pel color, la textura i algunes inclusions macroscòpiques.

Les anàlisis amb microscopi polaritzat es van efectuar sobre una quinzena de mostres, triades per tal de ser representatives de les variants morfològiques individualitzades en el carregament (almenys de les àmfors excavades fins al 2016). Nou d'aquestes mostres van ser analitzades a continuació mitjançant una làmina prima amb l'ajuda d'un microscopi de polarització.

Encara que el mostreig siga limitat (i és clar que cal augmentar el nombre d'anàlisis), podem extraure'n algunes conclusions preliminars

### 3.4. Centros de producción y contenido de las ánforas

A partir del estudio morfológico, los centros de producción que parecen más plausibles para estas ánforas debieron situarse en la zona costera gaditana, como Villanueva de Puerto Real, o tal vez en Málaga; aunque por las características de las pastas lo cierto es que podrían proceder de distintos alfares y haber sido almacenadas en un único puerto principal, como Cádiz, para a continuación pasar a formar parte del cargamento del barco. A esta hipótesis la apoyan las variaciones morfológicas de las ánforas y sobre todo las diferencias en sus pastas.

En lo que concierne a las pastas, desde el primer estudio del cargamento anfórico se detectaron, mediante un análisis exclusivamente visual, cuatro variantes de arcilla, distinguidas principalmente por el color, la textura y algunas inclusiones macroscópicas.

Los análisis con microscopio polarizado se efectuaron sobre una quincena de muestras, elegidas con el fin de ser representativas de las variantes morfológicas individualizadas en el cargamento (al menos de las ánforas excavadas hasta 2016). Nueve de estas muestras fueron analizadas a continuación mediante lámina delgada con la ayuda de un microscopio de polarización.

Aunque el muestreo sea limitado (y está claro que hay que aumentar el número de análisis), podemos extraer algunas conclusiones

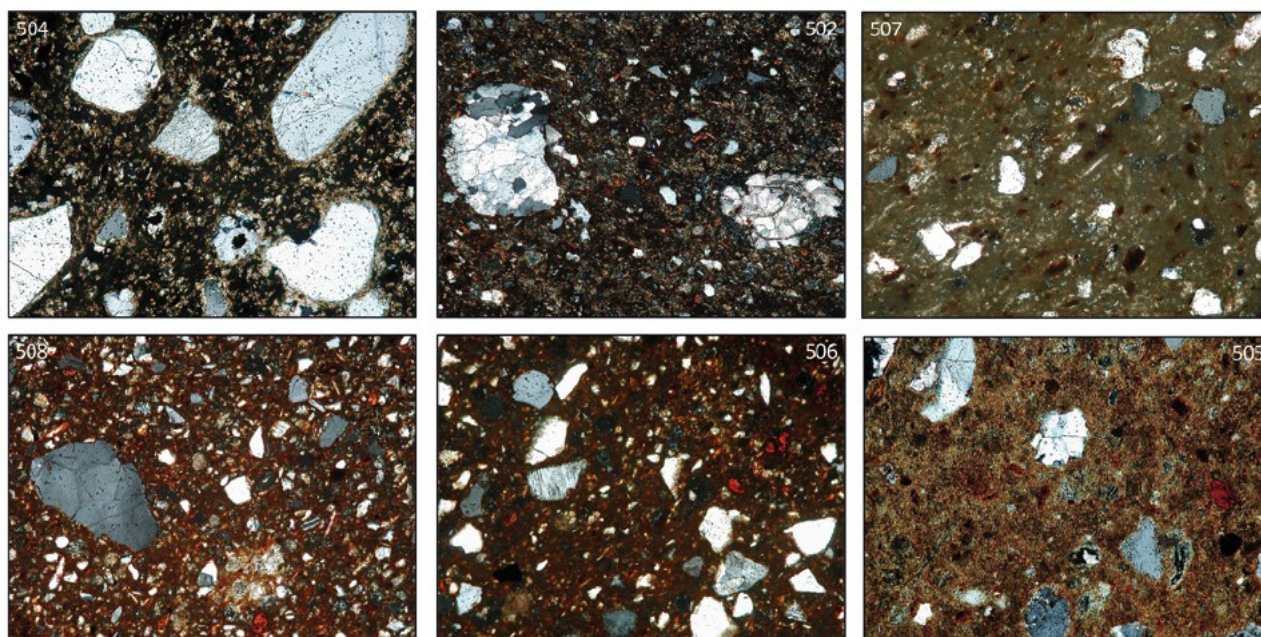


Figura 64: Taula de fotos de les làmines primes. / Tabla de fotos de las láminas delgadas. Autor: C. Capelli.

interessants. Destaca un grup principal (cinc mostres), seguit d'un altre de molt similar i dos més aïllats, però tots es poden relacionar amb l'àrea gaditana (fig. 64).

Les pastes ceràmiques de la zona de Cadis presenten, en general, una associació d'elements petrogràfics característics, com en particular el predomini d'inclusions de quars, en part arrodonides (marines i/o eòliques), associades a microfòssils calcaris i a vegades silícis, i a quantitats menors de glauconita.

El context analitzat es pot atribuir, per tant, a l'àrea gaditana a partir de la integració de les dades arqueològiques i arqueomètriques, tenint

preliminaries interesantes. Destaca un grupo principal (cinco muestras), seguido de otro muy similar y otros dos más aislados, pero todos se pueden relacionar con el área gaditana (fig. 64).

Las pastas cerámicas de la zona de Cádiz presentan, en general, una asociación de elementos petrográficos característicos, como en particular el predominio de inclusiones de cuarzo, en parte redondeadas (marinas y/o eólicas), asociadas a microfósiles calcáreos y a veces silíceos, y a cantidades menores de glauconita.

El contexto analizado puede atribuirse por tanto al área gaditana a partir de la integración



Figura 65: Dressel 11 a la capa inferior de la càrrega: les cartelles preparatòries per als *tituli picti* són ben visibles al coll. / Dressel 11 en la capa inferior de la carga: las cartelas preparatorias para los *tituli picti* son bien visibles en el cuello. Autor: José A. Moya.

en compte tant les comparacions amb làmines primes de ceràmica de procedència certa com les comparacions tipològiques.

Les variants de pastes identificades confirmen una proveniència de les ànfores de terrissers diferents, probablement tres. Encara no hi ha cap correlació precisa entre les variants de pastes ceràmiques i les variants morfològiques (BF1 i 2, 3, 4).

Tot i l'estat de conservació excepcional del derelict, sobretot a les capes més profundes del *tumulus*, les ànfores del Bou Ferrer no presenten cap mena d'inscripcions. Cap segell i, sobretot, cap rètol pintat. Únicament quatre de les quasi

de los datos arqueológicos y arqueométricos, teniendo en cuenta tanto las comparaciones con láminas delgadas de cerámica de procedencia cierta como las comparaciones tipológicas.

Las variantes de pastas identificadas confirman una proveniencia de las ánforas de alfareros distintos, probablemente tres. Todavía no se encuentra ninguna correlación precisa entre las variantes de pastas cerámicas y las variantes morfológicas (BF1 y 2, 3, 4).

A pesar del estado de conservación excepcional del pecio, sobre todo en las capas más profundas del *tumulus*, las ánforas del Bou Ferrer no presentan ningún tipo de inscripciones. Ningún sello y, sobre

700 àmfors recuperades presenten cartells que tenien la finalitat de crear una capa que permetera escriure-hi amb un pinzell (fig. 65). Malauradament, els *tituli picti* no s'han conservat, privant d'informació preciosa sobre els continguts de les àmfors i la seua propietat. Tot i això, les anàlisis del seu contingut (efectuades per Gaël Piquès i presentades en aquest volum) ens parlen d'un producte derivat del peix, molt probablement salses líquides, molt fines.

### 3.5. Paral·lels i difusió

Els millors paral·lels per als subtipus BF1 i BF2 es troben en dos derelictes naufragats a Còrsega (França). Un, el Sud-Lavezzi 2, a l'Estret de Bonifaci (Liou i Domergue, 1990; Liou, 2001), i un altre al nord de l'illa, al Capo Corso, el Tour Sainte Marie 1 (Laubenheimer, 1998; Liou, 2001). Les cronologies són una mica anteriors a la del Bou Ferrer, ja que daten respectivament dels anys 22-30 i al voltant de la meitat del segle primer de l'Era. En context "terrestre", un altre paral·lel apareix a l'embarcador del Caño de Sancti Petri, a San Fernando (Cadis), aquesta vegada datat al tercer quart del segle I i definit com a proto Beltrán IIB (Bernal *et alii*, 2005: 204 -205). Finalment, es troba a Fos-Sur-Mer (Marsella, França) un encofrat de fusta datat dels anys 65-85 (probablement més proper als anys 65-75) ple d'àmfors buides, utilitzades com a sistema de drenatge. En aquesta col·lecció van aparèixer exemplars morfològicament molt semblants als BF1 i 2 (Marty i Zaaraoui, 2009).

El tipus BF3 té com a paral·lel alguns exemplars trobats a la terrisseria abans esmentada de Villanueva de Puerto Real (Cadis), que va estar activa des de la meitat del segle I i fins a principis del segle II i va produir altres àmfors Dressel 7-11, així com Beltrán IIA i B (García Vargas, 2001: 96, fig. 15; Lagóstena i Bernal, 2004: fig. 74).

De nou al derelicta Sud-Lavezzi 2, i al Lavezzi 1, que també va naufragar a l'Estret de Bonifaci i és datable dels anys 30-50 (Liou, 1990), es troben exemplars de Dressel 9 assimilables al nostre tipus BF4.

Els productes derivats del peix, com les salses i salaons, van ser intensament comercialitzats durant l'Alt Imperi, i en són testimoni els nombrosos vaixells que van naufragar mentre els transportaven. Ja a l'Estret de Gibraltar trobem restes com el Gibraltar Strait, el carregament del qual sembla compondre's exclusivament d'àmfors Dressel 9 (Bascom, 1976: 26, fig. 4).

todo, ningún letrero pintado. Únicamente cuatro de las casi 700 ánforas recuperadas presentan cartelas que tenían el fin de crear una capa que permitiese escribir sobre ellas con un pincel (fig. 65). Desgraciadamente, los *tituli picti* no se han conservado, privándonos de información preciosa sobre los contenidos de las ánforas y su propiedad. Sin embargo, los análisis de su contenido (efectuados por Gaël Piquès y presentados en este volumen) nos hablan de un producto derivado del pescado, muy probablemente salsas líquidas, muy finas.

### 3.5. Paralelos y difusión

Los mejores paralelos para los subtipos BF1 y BF2 se encuentran en dos pecios naufragados en Córcega (Francia). Uno, el Sud-Lavezzi 2, en el Estrecho de Bonifacio (Liou y Domergue, 1990; Liou, 2001), y otro al Norte de la isla, en el Capo Corso, el Tour Sainte Marie 1 (Laubenheimer, 1998; Liou, 2001). Las cronologías son algo anteriores a la del Bou Ferrer, ya que datan respectivamente de los años 22-30 y entorno la mitad del siglo primero de la Era. En contexto "terrestre", otro paralelo aparece en el embarcadero del Caño de Sancti Petri, en San Fernando (Cádiz), esta vez datado en el tercer cuarto del siglo I y definido como proto Beltrán IIB (Bernal *et alii*, 2005: 204-205). Por último, se encuentra en Fos-Sur-Mer (Marsella, Francia) un encofrado de madera datado de los años 65-85 (probablemente más cercano a los años 65-75) repleto de ánforas vacías, utilizadas como sistema de drenaje. En esta colección aparecieron ejemplares morfológicamente muy parecidos a los BF1 y 2 (Marty y Zaaraoui, 2009).

El tipo BF3 tiene como paralelo algunos ejemplares encontrados en el alfar antes mencionado de Villanueva de Puerto Real (Cádiz), que estuvo activo desde la mitad del siglo I y hasta principios del siglo II y produjo otras ánforas Dressel 7-11, así como Beltrán IIA y B (García Vargas, 2001: 96, fig. 15; Lagóstena y Bernal, 2004: fig. 74).

De nuevo en el pecio Sud-Lavezzi 2, y en el Lavezzi 1, que también naufragó en el Estrecho de Bonifacio y es datable de los años 30-50 (Liou, 1990), se encuentran ejemplares de Dressel 9 asimilables a nuestro tipo BF4.

Los productos derivados del pescado, como las salsas y salazones, fueron intensamente comercializados durante el Al erio, y son testimonio de ello los numerosos barcos que naufragaron mientras los transportaban. Ya en el Estrecho de Gibraltar encontramos pecios como el Gibraltar

Seguien dues rutes principals de manera general: la primera era una ruta de navegació d'altura que passava per les illes Balears i travessava l'Estret de Bonifaci per assolir Roma, però també l'ante port marítim d'Arles, Fos-sur-Mer, per seguir l'eix fluvial Roine-Rin i poder abastir l'exèrcit al Limes. La segona era una ruta costanera en direcció d'altres centres de la costa de la Península Ibèrica fins a Narbona i que podia continuar, també, fins a Fos-sur-Mer. Derelictes com el de Plage d'Arles 4, trobat a més de 600 metres al llarg de l'embocadura del Roine, amb una càrrega completa de productes bètics (Dressel 20 per a l'oli; Dressel 7, 8 i 9 per al peix; unes Dressel 12, Haltern 70 i Dressel 28 per al vi, acompanyades d'unes àmfores vinàries d'Eivissa), podien arribar tant per la ruta d'altura com per la costanera, tot i que la presència d'àmfores d'Eivissa suggereix més bé una ruta d'alta mar.

Seguint la ruta cap a les illes Balears, trobem altres exemples d'aquest comerç, amb derelictes com el Cabrera 4 (c. 20 dC) (Cerdà, 2000: 12-32), carregat amb àmfores Dressel 7 i lingots de plom; o el Cabrera 5 (0-25 dC) (*ibid*: 33-67) que transportava majoritàriament àmfores Dressel 7, 10, 12 i també lingots de plom. Ja a l'Estret de Bonifacio els exemples són múltiples per la dificultat de la navegació en una àrea de forts corrents, però segurament també per ser la ruta privilegiada dels productes bètics en direcció a Roma. A més dels ja esmentats Sud-Lavezzi 2, Lavezzi 1 i Tour Sainte Marie 1, trobem altres exemples com el Sud Perduto 2 (1-15 dC) (Bernard, 2007: 461-471) que transportava sobretot àmfores Dressel 7 i 9, així com un important lot de lingots de plom. Ja a les costes italianes, podem esmentar exemples com el de Cala Rossano (c. 25-50 dC, Ventotene, illes Pontines) (Arata, 1994: 477-496), carregat amb àmfores Dressel 8 i 9 i lingots de estany.

Hi ha també nombrosos exemples de naus que van naufragar seguint la ruta costanera llewantina cap al nord, com el derelictes Illes Formigues II (últim quart del segle I aC, Palamós-Palafrugell) (De Juan *et alii*, 2020: 265-269) el carregament del qual està compost per àmfores Dressel 7, 9, 10 i 12; o el derelictes Planier 5 (mitjan segle I, Marsella) carregat de Dressel 10, actualment en curs d'estudi (Benoit, 1962: 156, 158).

## 4. Conclusions

Les excavacions del derelictes Bou Ferrer s'han centrat a la zona central del vaixell en

Strait, cuyo cargamento parece componerse exclusivamente de ánforas Dressel 9 (Bascom, 1976: 26, fig. 4). Seguían dos rutas principales de manera general: la primera era una ruta de navegación de altura que pasaba por las islas Baleares y atravesaba el Estrecho de Bonifacio para alcanzar Roma, pero también el ante puerto marítimo de Arles, Fos-sur-Mer, para seguir el eje fluvial Ródano-Rin y poder abastecer al ejército en el Limes. La segunda era una ruta costera en dirección de otros centros de la costa de la península Ibérica hasta Narbona y que podía continuar, ésta también, hasta Fos-sur-Mer. Pecios como el de Plage d'Arles 4, encontrado a más de 600 metros a lo largo de la embocadura del Ródano, con un carga completa de productos béticos (Dressel 20 para el aceite; Dressel 7, 8 y 9 para el pescado; unas Dressel 12, Haltern 70 y Dressel 28 para el vino, acompañadas por unas ánforas vinarias de Ibiza), podían llegar por tanto la ruta de altura como por la costera, aunque la presencia de ánforas de Ibiza sugiere más bien una ruta de alta mar.

Siguiendo la ruta hacia las islas Baleares, encontramos otros ejemplos de este comercio, con pecios como el Cabrera 4 (c. 20 d. C.) (Cerdà, 2000: 12-32), cargado con ánforas Dressel 7 y lingotes de plomo; o el Cabrera 5 (0-25 d. C.) (*ibid*: 33-67) que transportaba mayoritariamente ánforas Dressel 7, 10, 12 y también lingotes de plomo. Ya en el Estrecho de Bonifacio los ejemplos son múltiples por la dificultad de la navegación en un área de fuertes corrientes, pero seguramente también por ser la ruta privilegiada de los productos béticos en dirección a Roma. Además de los ya mencionados Sud-Lavezzi 2, Lavezzi 1 y Tour Sainte Marie 1, encontramos otros ejemplos como el Sud Perduto 2 (1-15 d. C.) (Bernard, 2007: 461-471) que transportaba sobre todo ánforas Dressel 7 y 9, así como un importante lote de lingotes de plomo. Ya en las costas italianas, podemos mencionar ejemplos como el de Cala Rossano (c. 25-50 d. C., Ventotene, islas Pontinas) (Arata, 1994: 477-496), cargado con ánforas Dressel 8 y 9 y lingotes de estaño.

Existen también numerosos ejemplos de naves que naufragaron siguiendo la ruta costera levantina hacia el Norte, como el pecio Illes Formigues II (último cuarto del siglo I a. C., Palamós-Palafrugell) (De Juan *et alii*, 2020: 265-269) cuyo cargamento está compuesto por ánforas Dressel 7, 9, 10 y 12; o el pecio Planier 5 (mediados del siglo I, Marsella) cargado de Dressel 10, actualmente en curso de estudio (Benoit, 1962: 156, 158).

sentit transversal, de manera que les àmfors que coneixem provenen majoritàriament d'aquesta zona. Tot i que hem de tenir present que queda una mica més de dos terços del carregament per excavar i que, per tant, no es pot excloure totalment l'eventual presència d'altres tipus amfòrics a la càrrega, cal destacar que després d'una desena de campanyes i un terç del jaciment excavat, per un total de quasi 700 peces sobre un total estimat en 2000-3000 àmfors, no s'ha trobat ni observat cap altre tipus d'àmfora, amb l'única excepció de la zona del rebost/cuina. Segons l'estat actual de la investigació, les àmfors que componen el carregament corresponen en la seua majoria a les Dressel 11, amb algunes Dressel 9 i una variant que es pot considerar com a proto-Beltrán IIB, totes produïdes a la badia de Cadis, per diversos terrissers, almenys tres probablement. Totes les àmfors analitzades transportaven salsa de peix.

Aquesta càrrega destaca sobretot per la seua impressionant homogeneïtat i quantitats: en principi, entre 2000 i 3000 àmfors, pràcticament d'un mateix tipus, produïdes en una àrea limitada, ben coneguda per la seua producció amfòrica, i aparentment totes transportaven una salsa de peix. Una primera qüestió se'ns planteja de manera espontània: a quin mercat es podria adreçar aquest carregament?

Una altra qüestió que queda oberta és el nombre molt reduït de cartel·les preparatòries conservades (*pitaccia*). La quantitat d'inscripcions pintades sobre les àmfors bètiques destinades als productes derivats del peix trobades al dipòsit portuari d'Arles (excepcionalment ben conservades) semblen confirmar la hipòtesi de la presència sistemàtica de *tituli picti* sobre les àmfors d'aquest tipus (Lagostena, 2004; Martin Kilcher, 2011). La seua absència, per tant, sembla deguda a la seua gran fragilitat, però en aquest cas, com s'explica que a les àmfors del Bou Ferrer només quatre exemplars de diversos centenars observats fins ara presenten evidències d'aquesta pràctica? Podria la seua absència atribuir-se a problemes de conservació derivats de les característiques del sediment, fins i tot a les capes més profundes i més ben conservades del jaciment? O és perquè, una vegada més, ens trobem davant d'un carregament particular per les seues dimensions, l'homogeneïtat del tipus d'àmfors i per la quasi absència de *tituli picti*?

## 4. Conclusiones

Las excavaciones del pecio Bou Ferrer se han centrado en la zona central del barco en sentido transversal, con lo que las ánforas que conocemos provienen mayoritariamente de esta zona. Aunque hemos de tener presente que queda algo más de dos tercios del cargamento por excavar y que, por ende, no se puede excluir totalmente la eventual presencia de otros tipos anfóricos en la carga, se ha de destacar que después de una decena de campañas y un tercio del pecio excavado, por un total de casi 700 piezas sobre un total estimado en 2000-3000 ánforas, no se ha encontrado ni observado ningún otro tipo de ánfora, con la única excepción de la zona de la despensa/cocina. Según el estado actual de la investigación, las ánforas que componen el cargamento corresponden en mayoría a las Dressel 11, con algunas Dressel 9 y una variante que se puede considerar como proto-Beltrán IIB, todas producidas en la bahía de Cádiz, en varios alfareros, al menos tres probablemente. Todas las ánforas analizadas transportaban salsa de pescado.

Esta carga destaca ante todo por su impresionante homogeneidad y sus cantidades: en principio, entre 2000 y 3000 ánforas, prácticamente de un mismo tipo, producidas en un área limitada, bien conocida por su producción anfórica, y aparentemente todas transportaban una salsa de pescado. Una primera cuestión se nos plantea de forma espontánea: ¿a qué mercado podría dirigirse ese cargamento?

Otra cuestión que queda abierta es el número muy reducido de cartelas preparatorias conservadas (*pitaccia*). La cantidad de inscripciones pintadas sobre las ánforas béticas destinadas a los productos derivados del pescado halladas en el depósito portuario de Arles (excepcionalmente bien conservadas) parecen confirmar la hipótesis de la presencia sistemática de *tituli picti* sobre las ánforas de este tipo (Lagostena, 2004; Martin Kilcher, 2011). Su ausencia, por tanto, parece deberse a su gran fragilidad, pero en ese caso, ¿cómo se explica que en las ánforas del Bou Ferrer solo cuatro ejemplares de los varios centenares observados hasta ahora presenten evidencias de esta práctica? ¿Podría su ausencia atribuirse a problemas de conservación derivados de las características del sedimento, incluso en las capas más profundas y mejor conservadas del yacimiento? ¿O se debe a que, una vez más, nos encontramos frente a un cargamento particular por sus dimensiones, la homogeneidad del tipo de ánforas y por la cuasi ausencia de *tituli picti*?



## 2.2.1.2. El contingut de les àmfors: una salsa de peix i... de vi?

Gaël Piquès i Núria Rovira\*

## 2.2.1.2. El contenido de las ánforas: una salsa de pescado y... ¿de vino?

Gaël Piquès y Núria Rovira

### 2.2.1.2.1. Introducció

Les àmfors del carregament del Bou Ferrer, estimades en més de 2000, pertanyen a la categoria Dressel 7-11, provenen de Cadis (*Gades*) i van ser utilitzades per al transport de productes a base de peix, incloses salaons i salses variades, més o menys filtrades, a les quals s'hi afegeixen pastes de peix. De moment, cap àmfora del derelict presentava una marca pintada (*titulus pictus*) que indiqués el nom del producte que transportava, com passa amb altres àmfors de la Bètica en què apareixen els noms de *garum*, *allec*, *liquamen*, *muria*, *laccatum*, *lymphatum* o *cordyla* (Lagóstena Barrios, 2007). Encara que alguns d'aquests productes continuen sent enigmàtics, disposem actualment de més informació sobre la seua naturalesa i elaboració gràcies al desenvolupament de les investigacions durant els darrers vint anys, que han proporcionat una abundant literatura sobre el tema (Etienne i Mayet, 2002; Lagóstena Barrios *et alii*, 2007; Botte, 2009; García Vargas *et alii*, 2018; Grainger, 2020).

Un dels enfocaments d'aquesta investigació és l'anàlisi de les restes bioarqueològiques deixades per aquests productes, recollides en àmfors o estructures de producció, i en especial dels ossos de peix (Piquès *et alii*, 2021). No obstant això, l'estudi dels paleocontinguts no es limita a la ictiofauna. En la preparació d'aquests productes amb peix es poden utilitzar herbes aromàtiques o altres productes d'origen vegetal, com s'explicarà més endavant. D'ací l'interès, quan és possible, de dur a terme estudis

### 2.2.1.2.1. Introducción

Las ánforas del cargamento del Bou Ferrer, estimadas en más de 2000, pertenecen a la categoría Dressel 7-11, provienen de Cádiz (*Gades*) y fueron utilizadas para el transporte de productos a base de pescado, incluidas salazones y salsas variadas, más o menos filtradas, a las que se añaden pastas de pescado. Por el momento, ninguna ánfora del pecio presenta una marca pintada (*titulus pictus*) que indique el nombre del producto que transportaba, como sucede con otras ánforas de la Bética en las que aparecen los nombres de *garum*, *allec*, *liquamen*, *muria*, *laccatum*, *lymphatum* o *cordyla* (Lagóstena Barrios, 2007). Aunque algunos de estos productos siguen siendo enigmáticos, disponemos actualmente de más información sobre su naturaleza y su elaboración gracias al desarrollo de las investigaciones durante los últimos veinte años, que han proporcionado una abundante literatura sobre el tema (Etienne y Mayet, 2002; Lagóstena Barrios *et alii*, 2007; Botte, 2009; García Vargas *et alii*, 2018; Grainger, 2020).

Uno de los enfoques de esta investigación es el análisis de los restos bio-arqueológicos dejados por estos productos, recogidos en ánforas o estructuras de producción, y en especial de los huesos de pescado (Piquès *et alii*, 2021). Sin embargo, el estudio de los paleo-contenidos no se limita a la ictiofauna. En la preparación de estos productos a base de pescado pueden utilizarse hierbas aromáticas u otros productos de origen vegetal, como se explicará más adelante. De ahí el interés, cuando es posible, de llevar a cabo estudios

\* Gaël Piquès, CNRS, ASM UMR5140-LabEx Archimède, Montpellier; Núria Rovira, Universidad Paul Valéry, ASM UMR5140-LabEx Archimède, Montpellier.

interdisciplinaris que incloguen també anàlisis químiques per intentar detectar components que no deixen un rastre macroscòpic (Garnier, 2014; Bernal-Casasola, 2015; Pecci *et alii*, 2018).

El derelict Bou Ferrer, amb els seus milers d'àmfores, constitueix un camp de recerca privilegiat per contribuir al coneixement d'aquestes salaons i salses de peix. Fins ara, s'ha examinat el contingut de 40 àmfores. Els resultats de les anàlisis realitzades sobre la ictiofauna i les restes carpològiques trobades en aquests envasos revelen la presència d'un producte, poc conegut encara des d'un punt de vista arqueològic, elaborat a partir de peix i d'un producte vinari.

### 2.2.1.2.2. De l'excavació al laboratori

El 2007 es va realitzar un primer examen del contingut de 13 àmfores, tamisades a 1 mm i classificades *in situ* al port de la Vila Joiosa (fig. 66). Aquesta classificació, encara que ràpida i no exhaustiva, va permetre fer-se una primera idea de la naturalesa de les restes presents en aquestes àmfores i fer hipòtesis preliminars sobre el producte que contenen (Cibecchini *et alii*, 2014: 310-311). Des d'aleshores, el personal del Museu de la Vila Joiosa (Vilamuseu) ha tamisat altres continguts de les campanyes d'excavació posteriors, a una mida mínima de malla d'1,4 mm.

La majoria d'àmfores va perdre la tapadera, per la qual cosa es van omplir fins a la meitat, o quasi íntegrament, amb un sediment llimós-sorrenc. El volum de sediment és de mitjana 7 litres per àmfora, i varia de 2,5 a 17 litres. Vam



Figura 66. Inicí del tamisat dels continguts de les àmfores al port de la Vila Joiosa el 2007. / Inicio del tamizado de los contenidos de las ánforas en el puerto de la Vila Joiosa en 2007. Autora: F. Cibecchini, DRASSM.

interdisciplinares que incluyen también análisis químicos para tratar de detectar componentes que no dejan un rastro macroscópico (Garnier, 2014; Bernal-Casasola, 2015; Pecci *et alii*, 2018).

El pecio Bou Ferrer, con sus miles de ánforas, constituye un campo de investigación privilegiado para contribuir al conocimiento de estas salazones y salsas de pescado. Hasta ahora se ha examinado el contenido de 40 ánforas. Los resultados de los análisis realizados sobre la ictiofauna y los restos carpológicos hallados en estos envases revelan la presencia de un producto, aún poco conocido desde un punto de vista arqueológico, elaborado a partir de pescado y de un producto vinario.

### 2.2.1.2.2. De la excavación al laboratorio

En 2007 se realizó un primer examen del contenido de 13 ánforas, tamizadas a 1 mm. y clasificadas *in situ* en el puerto de Villajoyosa (fig. 66). Esta clasificación, aunque rápida y no exhaustiva, permitió hacerse una primera idea de la naturaleza de los restos presentes en estas ánforas y realizar hipótesis preliminares sobre el producto que contenían (Cibecchini *et alii*, 2014: 310-311). Desde entonces, el personal del Museo de Villajoyosa (Vilamuseu) ha tamizado otros contenidos de las campañas de excavación posteriores, a un tamaño mínimo de malla de 1,4 mm.

La mayoría de ánforas perdió su tapadera, por lo que se llenaron hasta la mitad, o casi en su totalidad, con un sedimento limoso-arenoso. El volumen de sedimento es de promedio 7 litros por ánfora, y varía de 2,5 a 17 litros. Seleccionamos los contenidos de 32 ánforas, esta vez en el



Figura 67. Boca de l'àmfora 2014-35, amb la tapadera *in situ*. / Boca del ánfora 2014-35, con la tapadera *in situ*. Autor: José A. Moya.

seleccionar els continguts de 32 àmfors, aquesta vegada al laboratori, per extraure les possibles restes bioarqueològiques del producte transportat. Aquest treball es va realitzar en el marc del projecte “Gerres i àmfors per a salses i salaons de peix d'època romana: anàlisi dels continguts” (G. Piquès, dir.), amb el suport econòmic del Labex Archimède (laboratori Archéologie des Sociétés Méditerranéennes UMR5140, Universitat Paul Valéry, Montpellier).

L'any 2017 es va afegir l'estudi del contingut d'una nova àmfora que, a diferència de les primeres, encara estava tapada (fig. 67). L'àmfora en qüestió (2014-35), després de l'etapa de dessalació, va ser prèviament radiografiada (fig. 58), mostrant una massa sòlida coberta de líquid, aparentment sense ossos de peix. A continuació es va decidir obrir-la amb una serra radial per observar-ne el contingut i veure si hi havia algun tipus d'organització. La massa sòlida va ser un sediments molt fi que omplia quasi un terç de l'àmfora (12,5 litres). Amb tota probabilitat, la tapadora, que no era completament hermètica, va deixar passar aquestes partícules fines, però va impedir el pas d'elements de més de 4 mm de diàmetre. No es van observar restes òssies de peix a simple vista, ni al sediments, ni adherits a les parets de l'àmfora. Aquest farciment va ser seguidament excavat, de dalt a baix, amb passades de 10 cm, i es van prendre 6 mostres del sediments que es van tamisar amb aigua sobre una columna de tamisos amb malles de 2, 1 i 0,5 mm. Les restes es van seleccionar i classificar utilitzant una lupa binocular Leica M6 de 10 a 50 augments (fig. 68).

### 2.2.1.2.3. Les restes bioarqueològiques recollides a les àmfors

A excepció de l'àmfora tapada, totes les àmfors contenien nombroses petxines i altres restes marines, com ara fragments de crustacis, erizos de mar i corals, que corresponen a intrusions. També es van trobar restes de peix, entre 50 i 400 per àmfora, compostos d'otòlits<sup>1</sup> (*sagittae*), escates, vèrtebres, alguns ossos del cap i moltes dents aïllades. L'estudi detallat de la ictiofauna comprèn actualment el contingut d'11 àmfors, a la qual cosa se suma una anàlisi preliminar del material de 22 més

<sup>1</sup> Concrecions minerals de l'orella interna dels peixos.

laboratori, para extraer los posibles restos bioarqueológicos del producto transportado. Este trabajo se realizó en el marco del proyecto “Jarras y ánforas para salsas y salazones de pescado de época romana: análisis de los contenidos” (G. Piquès, dir.), con el apoyo económico del Labex Archimède (laboratorio Archéologie des Sociétés Méditerranéennes UMR5140, Universidad Paul Valéry, Montpellier).

En 2017 se añadió el estudio del contenido de una nueva ánfora que, a diferencia de las primeras, aún estaba tapada (fig. 67). El ánfora en cuestión (2014-35), después de la etapa de desalación, fue previamente radiografiada (fig. 58), mostrando una masa sólida cubierta de líquido, aparentemente sin huesos de pescado. A continuación se decidió abrirla con una sierra radial para observar su contenido y ver si había algún tipo de organización. La masa sólida resultó ser un sedimento muy fino que llenaba casi un tercio del ánfora (12,5 litros). Con toda probabilidad, el tapón, que no era completamente hermético, dejó pasar estas partículas finas, pero impidió el paso de elementos de más de 4 mm. de diámetro. No se observaron restos óseos de pescado a simple vista, ni en el sedimento, ni adheridos a las paredes del ánfora. Este relleno fue seguidamente excavado, de arriba a abajo, con pasadas de 10 cm. y se tomaron 6 muestras del sedimento que se tamizaron con agua sobre una columna de tamices con mallas de 2, 1 y 0,5 mm. Los restos se seleccionaron y clasificaron utilizando una lupa binocular Leica M6 de 10 a 50 aumentos (fig. 68).

### 2.2.1.2.3. Los restos bioarqueológicos recogidos en las ánforas

A excepción del ánfora tapada, todas las ánforas contenían numerosas conchas y otros restos marinos, como fragmentos de crustáceos, erizos de mar y corales, que corresponden a intrusiones. También se encontraron restos de pescado, entre 50 y 400 por ánfora, compuestos de otolitos<sup>1</sup> (*sagittae*), escamas, vèrtebras, algunos huesos de la cabeza y muchos dientes aislados. El estudio detallado de la ictiofauna comprende actualmente el contenido de 11 ánforas, a lo que se suma un análisis preliminar del material de otras 22 de las campañas de 2012 y 2013, así como de las 13 ánforas de la campaña de 2007.

<sup>1</sup> Concreciones minerales del oído interno de los peces.



Figura 68. Obertura de l'àmfora tapada 2014-35 (foto 1) on ha penetrat un sediment fi i petits organismes marins (fotos 2 i 3). Tamisat del sediment sobre una columna de tamisos amb malles de 2, 1 i 0,5 mm (fotos 4 i 5). Selecció a la lupa binocular de les restes bioarqueològiques, podent-se associar al contingut primari com a restes de peix o llavors (foto 6). / Apertura del ánfora tapada 2014-35 (foto 1) en la que ha penetrado un sedimento fino y pequeños organismos marinos (fotos 2 y 3). Tamizado del sedimento sobre una columna de tamices con mallas de 2, 1 y 0,5 mm. (fotos 4 y 5). Selección a la lupa binocular de los restos bioarqueológicos, pudiéndose asociar al contenido primario como restos de pescado o semillas (foto 6). Autor: G. Piquès, CNRS.

Ánforas Dressel 7/11 - Bou Ferrer													
	2012 - 6	2012 - 7	2012 - 9	2012 - 12	2012 - 17	2012 - 19	2012 - 20	2012 - 22	2013 - 14	561 - 2013 - 22	580 - 2013 - 16	TOTAL	Frecuencia
Sparidae	37	23	18	39	9	25	13	146	42	36	15	403	11
<i>Sciaena umbra</i> / <i>Umbrius</i> sp.	4	2	2	1				3	7	1	1	21	8
Carangidae	6	5	1		1	1		11	5	1		31	8
<i>Sardina</i> sp. / <i>Sardinella aurita</i>	4	11	1	3				9	3	11		42	7
<i>Merluccius merluccius</i>	4	4	1	4				25	8	8		54	7
<i>Conger conger</i>		1			2	1		3	1	4	31	43	7
Pleuronectiforme		2	1	1	5			3		2	1	15	7
<i>Phycis</i> sp.	2			2	2			15	8	4		33	6
Labridae	1	5						9	1	1	3	20	6
Serranidae				1	1		6	4		1	1	14	6
<i>Trisopterus</i> sp.	2	2			2			5				11	4
Trachinidae					2			2		2		6	4
<i>Scorpaena</i> sp.	2						2			2		6	3
Muraenidae		1				1		1				3	3
<i>Engraulis encrasicolus</i>						3				1		4	2
Gobiidae								2			3	5	2
<i>Elasmobranchii</i> (raya)						1	3					4	2
<i>Elasmobranchii</i> (tiburón)	1											1	1
<b>NRD (Nº restos determinados)</b>	63	56	24	51	15	40	25	238	75	74	55	716	
<b>Restos indeterminados</b>	77	113	61	39	26	61	23	227	56	83	32	798	
<b>TOTAL de restos</b>	140	169	85	90	41	101	48	465	131	157	87	1514	
<b>TOTAL de taxones</b>	10	10	6	7	5	8	5	14	8	13	7		

Taula/Tabla 1. Nombre de restos per taxó identificades en onze continguts d'ànforas del Bou Ferrer. / Número de restos por taxón identificados en once contenidos de ánforas del Bou Ferrer.



Figura 69. Otòlits trobats al tamís de 4 mm corresponent al principal tipus de restes trobades a la majoria de les àmfores. / Otolitos hallados en el tamiz de 4 mm correspondiendo al principal tipo de restos encontrados en la mayoría de las ánforas. Autor: G. Piquès, CNRS.

de les campanyes de 2012 i 2013, així com de les 13 àmfores de la campanya de 2007. S'han identificat un total de 24 tàxons, però un cert nombre podria correspondre a intrusions i no al contingut primari de les àmfores (taula 1).

Efectivament, hi ha dubtes per als següents tàxons perquè solen freqüentar l'entorn natural on es troba el derelict i perquè en nombrosos casos la identificació reposa sobre otòlits, sobrerrepresentats<sup>2</sup>, i/o dents aïllades (fig. 69). La família dels Sparidae és la més representada, amb almenys sis espècies determinades: el sarg (*Diplodus* sp.), el pagell o besuc (*Pagellus* sp.), la boga (*Boops boops*), la salpa (*Sarpa salpa*), la oblada (*Oblada melanura*) i la sama (*Dentex* sp.). Aquests peixos s'han identificat principalment a partir d'otòlits, unes quantes vèrtebres i dentals fragmentats, i nombroses dents aïllades. Entre les espècies que es repeteixen amb prou

2 Els peixos tenen una mitjana de quaranta vèrtebres per dos otòlits. No obstant això, a cadascuna de les mostres, el nombre d'otòlits és quasi sempre més gran que el de les vèrtebres i, de vegades, el doblega.

Se han identificado un total de 24 taxones, pero un cierto número de ellos podría corresponder a intrusiones y no al contenido primario de las ánforas (tabla 1).

Efectivamente, existen dudas para los siguientes taxones porque suelen frecuentar el entorno natural donde se halla el pecio y porque en numerosos casos la identificación reposa sobre otolitos, sobrerrepresentados<sup>2</sup>, y/o dientes aislados (fig. 69). La familia de los Sparidae es la más representada, con al menos seis especies determinadas: el sargo (*Diplodus* sp.), la breca o besugo (*Pagellus* sp.), la boga (*Boops boops*), la salema (*Sarpa salpa*), la oblada (*Oblada melanura*) y la sama (*Dentex* sp.). Estos peces se han identificado principalmente a partir de otolitos, unas cuantas vértebras y dentales fragmentados, y numerosos dientes aislados. Entre las especies que se repiten con bastante frecuencia se

2 Los peces tienen un promedio de cuarenta vértebras por dos otolitos. Sin embargo, en cada una de las muestras, el número de otolitos es casi siempre mayor que el de las vértebras y, a veces, lo dobla.

freqüència es troba també el lluç (*Merluccius merluccius*) que és present en 7 àmfores d'11 amb 54 restes en total (quasi tots otòlits). En algunes àmfores, la presència d'intrusions sembla ben demostrada. Aquest és el cas, per exemple, de 31 vèrtebres i ossos del cap prou ben conservats d'un petit congre (*Conger conger*) de l'àmfora 580-2013-16. Diverses restes de Muraenidae i abundants peixos petits de les famílies dels Labridae, Sparidae, Serranidae, Gobiidae, així com els peixos escòrpora (*Scorpaena* sp.), també podrien ser intrusions. A més, podem afegir a la llista dents aïllades de tauró, així com els otòlits de Gadidae (el capellà -*Trisopterus* sp.- i la bròtola -*Phycis* sp.-) i de Sciaenidae (el corball -*Sciaena umbra* i/o *Umbra* sp.-), ja que estan gastats pel mar i constitueixen quasi les úniques restes d'aquests peixos. Així, els otòlits, més robustos que els ossos i sobrerrepresentats, podrien formar part del romanent de la tanatocenosi<sup>3</sup> al voltant del restes, introduïda amb el sediment i altres restes de fauna marina a les àmfores. De manera general, la majoria de les restes òssies d'aquests tàxons estan en mal estat i presenten un color fosc (pardusco o grisenc).

Altres peixos que es troben habitualment en el farciment d'aquestes àmfores són de la família dels Clupeidae, alguns dels ossos dels quals s'han atribuït a la sardina (*Sardina pilchardus*) (fig. 70). Aquest taxó és present a 20 de les 32 mostres examinades i presenta exemplars de 10 a 15 cm de longitud. A més, s'han trobat Carangidae les vèrtebres de les quals corresponen a les de sorells (*Trachurus trachurus*) d'uns 15 a 18 cm de longitud. Clupeidae i anchoas (*Engraulis encrasicolus*), aquestes darreres també presents en algunes de les àmfores, figuren entre els peixos coneguts pel seu ús en l'elaboració de salses de peix (Sternberg, 2000; Piquès, 2005; García Vargas *et alii*, 2018). Aquest és també el cas del verat (*Scomber* cf. *scombrus*), que apareix amb aquests dos tàxons en dues àmfores de tipus BF1 de la campanya del 2007 (Cibecchini *et alii*, 2014). Cal destacar ací que les restes òssies d'aquests tàxons, malgrat la seua fragilitat, presenten un bon estat de conservació i un color, beix, diferent del dels altres ossos. També cal tenir en compte que són peixos pelàgics, per la qual cosa és poc probable que corresponguen a intrusions.

3 Restes de peixos morts dins l'àmfora, aportats per polps, o introduïts amb el sediment.

encuentra también la merluza (*Merluccius merluccius*) que está presente en 7 ánforas de 11 con 54 restos en total (casi todos otolitos). En algunas ánforas la presencia de intrusiones parece bien demostrada. Este es el caso, por ejemplo, de 31 vértebras y huesos de la cabeza bastante bien conservados de un pequeño congrio (*Conger conger*) del ánfora 580-2013-16. Varios restos de Muraenidae y abundantes peces pequeños de las familias de los Labridae, Sparidae, Serranidae, Gobiidae, así como los peces escòrpora (*Scorpaena* sp.), también podrían ser intrusiones. Además, podemos añadir a la lista dientes aislados de tiburón, así como los otolitos de Gadidae (la faneca -*Trisopterus* sp.- y la brótola -*Phycis* sp.-) y de Sciaenidae (el corvallo -*Sciaena umbra* y/o *Umbra* sp.-), ya que están gastados por el mar y constituyen casi los únicos restos de estos peces. Así, los otolitos, más robustos que los huesos y sobrerrepresentados, podrían formar parte del remanente de la tanatocenosis<sup>3</sup> alrededor del pecio, introducida con el sedimento y otros restos de fauna marina en las ánforas. De manera general, la mayoría de los restos óseos de estos taxones están en mal estado y presentan un color oscuro (parduzco o grisáceo).

Otros peces que se encuentran habitualmente en el relleno de estas ánforas son de la familia de los Clupeidae, algunos de cuyos huesos se han atribuido a la sardina (*Sardina pilchardus*) (fig. 70). Este taxón está presente en 20 de las 32 muestras examinadas y presenta ejemplares de 10 a 15 cm. de longitud. Además, se han hallado Carangidae cuyas vértebras corresponden a las de jureles (*Trachurus trachurus*) de unos 15 a 18 cm. de longitud. Clupeidae y anchoas (*Engraulis encrasicolus*), estas últimas también presentes en algunas de las ánforas, figuran entre los peces conocidos por su uso en la elaboración de salsas de pescado (Sternberg, 2000; Piquès, 2005; García Vargas *et alii*, 2018). Este es también el caso de la caballa (*Scomber* cf. *scombrus*), que aparece con estos dos taxones en dos ánforas de tipo BF1 de la campaña de 2007 (Cibecchini *et alii*, 2014). Hay que destacar aquí que los restos óseos de estos taxones, a pesar de su fragilidad, presentan un buen estado de conservación y un color, beige, diferente al de los otros huesos. También hay que tener en cuenta que son peces pelágicos, por lo que es poco probable que correspondan a intrusiones.

3 Restos de peces muertos en el ánfora, aportados por pulpos, o introducidos con el sedimento.



Figura 70. Restes de Clupeidae – Dental (1) i premaxil·lar (2) de sardina (*Sardina pilchardus*). Vèrtebra toràcica (3) i vèrtebra codal (4) probablement de sardina de l'àmfora 2012-1. / Restos de Clupeidae – Dental (1) y premaxilar (2) de sardina (*Sardina pilchardus*). Vèrtebra toràcica (3) y vèrtebra codal (4) probablemente de sardina del ánfora 2012-1. Autor: G. Piquès, CNRS.



Figura 71. Llavors de raïm trobades a l'àmfora tapada 2014-35 (les dues de l'esquerra) i a l'àmfora 2012-14 (la de la dreta), a les quals també s'han trobat restes de sardines (*Sardina pilchardus/Sardina aurita*). / Pepitas de uva halladas en el ánfora tapada 2014-35 (las dos de la izquierda) y en el ánfora 2012-14 (la de la derecha), en las cuales también se han encontrado restos de sardinas (*Sardina pilchardus/Sardina aurita*). Autora: N. Rovira, Universidad Paul Valéry-Montpellier 3.

Finalment, vam tenir la sorpresa de trobar llavors de raïm (*Vitis vinifera*) a diferents àmfors. Només una o dues llavors, però presents a 10 de les 33 àmfors estudiades (fig. 71). Estan conservades per imbibició i la seua presència no sembla intrusiva, malgrat l'ús de sarments per calçar les àmfors al vaixell. Els criteris que ens permeten afirmar-ho són, per una banda, l'absència de restes de raïms entre els sarments que es van recollir durant l'excavació i, per altra banda, la presència també de llavors dins l'àmfora tapada (2014-35).

#### 2.2.1.2.4. Naturalesa dels productes transportats

Tot i el risc d'intrusió de certes restes de peixos que viuen al voltant del derelict, tots els tàxons identificats poden potencialment ser utilitzats per a la producció de salses i altres productes. Alguns mai no s'han trobat en el contingut d'àmfors de la Bètica, però estan documentats en contextos de producció. Aquest és el cas per exemple de la bròtola (*Phycis* sp.), les restes de la qual han estat trobades a Sevilla (Plaça de l'Encarnació) associats, entre altres, a ossos de sardina, en una pileta o tanc de salaó datat entre els anys 20 i 120 de l'Era (Amores *et alii*, 2007: 337-338; García Vargas *et alii*, 2018: 298). Cal assenyalar també que els tàxons de

Finalmente, tuvimos la sorpresa de encontrar semillas de uva (*Vitis vinifera*) en varias de las ánforas. Solo una o dos pepitas, pero presentes en 10 de las 33 ánforas estudiadas (fig. 71). Están conservadas por imbibición y su presencia no parece intrusiva, a pesar del uso de sarmientos para calzar las ánforas en el barco. Los criterios que nos permiten afirmarlo son, por un lado, la ausencia de restos de racimos de uva entre los sarmientos que se recogieron durante la excavación y, por otro lado, la presencia también de semillas en el ánfora tapada (2014-35).

#### 2.2.1.2.4. Naturaleza de los productos transportados

A pesar del riesgo de intrusión de ciertos restos de peces que viven alrededor del pecio, todos los taxones identificados pueden potencialmente ser utilizados para la producción de salsas y otros productos. Algunos de ellos nunca se han encontrado en el contenido de ánforas de la Bética, pero están documentados en contextos de producción. Este es el caso por ejemplo de la brótola (*Phycis* sp.), cuyos restos han sido encontrados en Sevilla (Plaza de la Encarnación) asociados, entre otros, a huesos de sardina, en una pileta o tanque de salazón fechado entre los años 20 y 120 de nuestra Era (Amores *et alii*, 2007: 337-338; García Vargas *et alii*,



les àmfors del Bou Ferrer corresponen quasi tots als identificats en una pileta de salaó a Màlaga, més tardana i datada entre els segles IV i VI (Lozano-Francisco, 2017).

Què se sap sobre la producció de salses i salaons a Cadis, d'on procedeixen les àmfors del Bou Ferrer? Les dades provenen principalment de l'excavació d'un gran abocador de residus de producció als jaciments d'Olivillo i Col·legi Major Universitari de Cadis (Bernal-Casasola *et alii*, 2019a). L'estudi de la ictiofauna mostra les espècies explotades, en aquest cas al segle I de la nostra Era, període en què el Bou Ferrer, aquest gran vaixell noliejat per *negotiatores* italians, va arribar a Cadis per abastir-se i tornar després a Roma. A més de les restes de tonyina (Bernal-Casasola *et alii*, 2019b) i verat (Bernal-Casasola *et alii*, 2019c), les restes de sardina són particularment abundants en aquest abocador. Es tracta sobretot de petits exemplars de menys de 15 cm de longitud, sovint associats amb anxoves i petits Carangidae, de vegades barrejats amb ossos de petits Sparidae (Bernal-Casasola *et alii*, 2019d). La combinació d'aquests tres primers tàxons es troba en diverses àmfors gaditanes Dressel 7-11 que semblen haver-hi contingut salses, entre les quals destaca un *garum* de sardines (Bernal-Casasola *et alii*, 2019e)

Pel que fa al contingut de les àmfors estudiades del Bou Ferrer, la primera observació que es pot fer és l'absència de salaons de verat, com les identificades a les àmfors Dressel 7 i 9 del derelict de Sud-Perduto II, o Dressel 12 del derelict de Cap Bear III (Desse-Berset i Desse, 2000: 75-80). Les restes representades corresponen més aviat a salses prou ben filtrades en què queden escasses restes d'ossos de peix. La millor conservació dels ossos de sardina i anxova, en comparació amb la d'altres tàxons, i la baixa probabilitat que aquests peixos pelàgics siguin intrusions, suggereix que aquestes salses es van elaborar principalment a partir de sardines, associades amb algunes anxoves i potser també amb Carangidae i alguns altres peixos.

Una confirmació d'aquesta hipòtesi la proporciona l'àmfora tapada 2014-35. Els ossos i otòlits trobats a les altres àmfors, majoritàriament en la fracció de 4 mm, estan ací absents. Aquesta àmfora, de la qual fins ara només se n'ha analitzat una desena part del

2018: 298). Cabe señalar también que los taxones de las ánforas del Bou Ferrer corresponden casi todos a los identificados en una pileta de salazón en Málaga, más tardía y fechada entre los siglos IV y VI (Lozano-Francisco, 2017).

¿Qué se sabe sobre la producción de salsas y salazones en Cádiz, de donde proceden las ánforas del Bou Ferrer? Los datos provienen principalmente de la excavación de un gran vertedero de residuos de producción en los yacimientos de Olivillo y Colegio Mayor Universitario de Cádiz (Bernal-Casasola *et alii*, 2019a). El estudio de la ictiofauna muestra las especies explotadas, en este caso en el siglo I de nuestra Era, período en el que el Bou Ferrer, este gran barco fletado por *negotiatores* italianos, llegó a Cádiz para abastecerse y volver luego a Roma. Además de los restos de atún (Bernal-Casasola *et alii*, 2019b) y caballa (Bernal-Casasola *et alii*, 2019c), los restos de sardina son particularmente abundantes en este vertedero. Se trata sobre todo de pequeños ejemplares de menos de 15 cm. de longitud, a menudo asociados con anchoas y pequeños Carangidae, a veces entremezclados con huesos de pequeños Sparidae (Bernal-Casasola *et alii*, 2019d). La combinación de estos tres primeros taxones se encuentra en varias ánforas gaditanas Dressel 7-11 que parecen haber contenido salsas, entre las que destaca un *garum* de sardinas (Bernal-Casasola *et alii*, 2019e)

En cuanto al contenido de las ánforas estudiadas del Bou Ferrer, la primera observación que se puede hacer es la ausencia de salazones de caballa, como las identificadas en las ánforas Dressel 7 y 9 del pecio de Sud-Perduto II, o Dressel 12 del pecio de Cap Bear III (Desse-Berset y Desse, 2000: 75-80). Los restos representados corresponden más bien a salsas bastante bien filtradas en las que quedan escasos restos de huesos de pescado. La mejor conservación de los huesos de sardina y anchoa, en comparación con la de otros taxones, y la baja probabilidad de que estos peces pelágicos sean intrusiones, sugiere que estas salsas se elaboraron principalmente a partir de sardinas, asociadas con algunas anchoas y quizás también con Carangidae y algunos otros peces.

Una confirmación de esta hipótesis la proporciona el ánfora tapada 2014-35. Los huesos y otolitos encontrados en las otras ánforas, mayoritariamente en la fracción de 4

contingut, ha proporcionat fins ara 4 vèrtebres de Clupeidae (*Sardina sp./Sardinella aurita*) de menys de 12 cm de longitud, així com 7 dents de Sparidae, 2 otòlits i una vèrtebra de Carangidae, un otòlit de lluç (*Merluccius merluccius*) i un otòlit de peix pla (Pleuronectiformes). Sembla que la hipòtesi d'una salsa elaborada amb sardines, associada a altres peixos petits com el Carangidae, es confirma, així com les hipòtesis sobre la intrusió de bona part de les restes de peix de les àmfors que han perdut la tapadora.

La història no acaba ací, ja que aquesta àmfora també conté llavors de raïm com les trobades, associades amb restes de Clupeidae, en 10 de les 33 àmfors examinades (taula 2). Les carpo-restes de l'àmfora 2014-35 es limiten actualment a 2 llavors i 2 pedicels de raïm (*Vitis vinifera*), així com 14 fragments de tiges/arrels i 4 llavors indeterminades. No s'han trobat llavors de plantes aromàtiques o espècies, tot i que encara hi ha sediment per seleccionar. Aquestes rares carpo-restes indiquen la presència d'un producte derivat del raïm, un líquid, però quin? La vinificació antiga és un procés ben conegut gràcies a nombroses fonts escrites, iconogràfiques i arqueològiques (Brun, 2004; André, 2009). Cal assenyalar també, a arqueobotànica, un treball experimental per caracteritzar els productes i subproductes de cada etapa del procés d'elaboració del vi, així com els tipus de vins produïts (Margaritis i Jones, 2006). Així, durant les operacions d'espumada i/o premsat dels raïms, sempre hi ha una gran quantitat de subproductes (especialment llavors i pedicels, però sovint també fragments de rapes i de pellofes) que romanen al most que serà posat a fermentar. El filtrat es realitza més o menys ràpidament segons el vi que es vol obtenir (blanc, rosat o negre), en part abans de posar el most a fermentar o després quan el vi s'aboca a les àmfors o altres recipients. Aquest filtrat pot ser més o menys eficaç i deixar passar, voluntàriament o involuntàriament, un cert nombre de subproductes, en particular llavors i alguns pedicels i fragments de pellofes.

Tenint en compte aquestes pràctiques, l'escassa presència de llavors de raïm, de vegades acompanyades de pedicels, en algunes de les àmfors del Bou Ferrer suggereix l'ús de vi (potser d'*acetum*?) prou ben filtrat o en petites quantitats, a l'elaboració del producte envasat.

mm, están aquí ausentes. Esta ánfora, de la que hasta ahora sólo se ha analizado una décima parte del contenido, ha proporcionado hasta ahora 4 vértebras de Clupeidae (*Sardina sp./Sardinella aurita*) de menos de 12 cm. de longitud, así como 7 dientes de Sparidae, 2 otolitos y una vértebra de Carangidae, un otolito de merluza (*Merluccius merluccius*) y un otolito de pez plano (Pleuronectiformes). La hipótesis de una salsa elaborada con sardinas, asociada a otros peces pequeños como el Carangidae, parece confirmarse, así como las hipótesis sobre la intrusión de buena parte de los restos de pescado de las ánforas que han perdido el tapón.

La historia no acaba aquí, ya que esta ánfora también contiene pepitas de uva como las encontradas, asociadas con restos de Clupeidae, en 10 de las 33 ánforas examinadas (tabla 2). Los carporrestos del ánfora 2014-35 se limitan actualmente a 2 semillas y 2 pedicelos de uva (*Vitis vinifera*), así como 14 fragmentos de tallos/raíces y 4 semillas indeterminadas. No se han encontrado semillas de plantas aromáticas o especias, aunque todavía queda sedimento por seleccionar. Estos raros carporrestos indican la presencia de un producto derivado de la uva, un líquido, pero ¿cuál? La vinificación antigua es un proceso bastante conocido gracias a numerosas fuentes escritas, iconográficas y arqueológicas (Brun, 2004; André, 2009). Cabe señalar también, en arqueobotánica, un trabajo experimental para caracterizar los productos y subproductos de cada etapa del proceso de elaboración del vino, así como los tipos de vinos producidos (Margaritis y Jones, 2006). Así, durante las operaciones de estrujado y/o prensado de los racimos de uva, siempre hay una gran cantidad de subproductos (especialmente pepitas y pedicelos, pero a menudo también fragmentos de escobajos y de hollejos) que permanecen en el mosto que será puesto a fermentar. El filtrado se realiza más o menos rápidamente según el vino que se desea obtener (blanco, rosado o tinto), en parte antes de poner el mosto a fermentar o luego cuando el vino se vierte en las ánforas u otros recipientes. Este filtrado puede ser más o menos eficaz y dejar pasar, voluntaria o involuntariamente, un cierto número de subproductos, en particular pepitas y algunos pedicelos y fragmentos de hollejos.

Teniendo en cuenta estas prácticas, la escasa presencia de pepitas de uva, en ocasiones acompañadas de pedicelos, en algunas de las ánforas del Bou Ferrer sugiere el uso de vino

Àmforas			Muestras			Ictiofauna			Carporrestos		Interpretación del producto
Nº registro	Tipo	Volumen (L)	Malla mín.	Volumen (L)	NRD	NR	Composición (Clupeidae & Engraulidae)	Frutos	Otros		
2012 - 1	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	4,7		520	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 28); <i>Engraulis encrasicolus</i> (NR: 11)			salsa de pescado...	
2012 - 2	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	2,9		57				salsa de pescado...	
2012 - 3	Dr 7/11	34,28-42,93	4 mm	17			<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 3)			salsa de pescado...	
2012 - 4	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	4,45		148				salsa de pescado...	
2012 - 5	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	7,9		55	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 1)			salsa de pescado...	
2012 - 6	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		63	270	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 4)			salsa de pescado...	
2012 - 7	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		56	346	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 11)			salsa de pescado...	
2012 - 9	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		24	102	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 1)			salsa de pescado...	
2012 - 10	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	10,85		278	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 5); <i>Engraulis encrasicolus</i> (NR: 2)	<i>Vitis vinifera</i> (1 pepita)		oenogarum? oxygarum? lymphatum?	
2012 - 12	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	6	51	136	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 3)			salsa de pescado...	
2012 - 13	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm			159	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 2)			salsa de pescado...	
2012 - 14	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	5,2		118	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 3); <i>Engraulis encrasicolus</i> (NR: 1)	<i>Vitis vinifera</i> (1 pepita)		oenogarum? oxygarum? lymphatum?	
2012 - 15	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	6,22		178	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 3)			salsa de pescado...	
2012 - 16	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	1,27		59	No estudiado	<i>Vitis vinifera</i> (2 pepitas)			
2012 - 17	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		15	49				salsa de pescado...	
2012 - 18	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	4,25		67	<i>Sardina sp./Sardinella aurita</i> (NR: 2)			salsa de pescado...	
2012 - 19	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		40	123	<i>Engraulis encrasicolus</i> (NR: 3)			salsa de pescado...	

Taula 2. Resultats preliminars (ictiofauna i carpo-restes) i interpretació dels paleocontinguts de 33 àmforas Dressel 7/11 del Bou Ferrer. Només la presència de sardina (*Sardina pilchardus/Sardina aurita*) i d'anxova (*Engraulis encrasicolus*) està indicada per mostrar la freqüència d'aparició d'aquests tàxons, així com la seua correspondència amb les restes de raïm (*Vitis vinifera*) a les àmforas. NRD = nombre de restes determinades; NR = nombre total de restes.

Ánforas			Muestras		Ictiofauna			Carporestos		Interpretación del producto
Nº registro	Tipo	Volumen (L)	Malla min.	Volumen (L)	NRD	NR	Composición (Clupeidae & Engraulidae)	Frutos	Otros	
2012 - 20	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	2,6	25	85		Vitis vinifera (1 pepita)		oenogarum? oxygarum? lymphatum?
2012 - 21	Dr 7/11	34,28-42,93	4 mm	3,8			Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 1)			salsa de pescado...
2012 - 22	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	8,35	238	439	Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 9)			salsa de pescado...
557 - 2012 - 23	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	6,7			No estudiado	Vitis vinifera (1 pepita)		
2013-1	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	8,2		249	Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 8); Engraulis encrasicolus (NR: 2)			salsa de pescado...
2013 - 7	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm				No estudiado	Vitis vinifera (2 pepitas)		
2013 -10	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	2,85		104				salsa de pescado...
2013 - 13	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm				No estudiado	Vitis vinifera (1 pepita)		
2013 - 14	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		75		Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 3)			salsa de pescado...
2013 - 18	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm	8,2		206	Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 5)			salsa de pescado...
551	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm			64	Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 6); Engraulis encrasicolus (NR: 2)	Vitis vinifera (1 pepita)	1 semilla	oenogarum? oxygarum? lymphatum?
554 - 2013	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm				No estudiado	Vitis vinifera (1 pepita)		
555-2013-8	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm				Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 1)	Vitis vinifera (1 pepita)		oenogarum? oxygarum? lymphatum?
561 - 2013 - 22	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		74	207	Sardina sp./Sardinella aurita (NR: 11); Engraulis encrasicolus (NR: 1)			salsa de pescado...
580 - 2013 -16	Dr 7/11	34,28-42,93	1,4 mm		55	103				salsa de pescado...
2014-35	Dr 7/11 BF-1	42,93	0,5 mm	12,5 (antes del tamizado)		>16	Sardina sp./Sardinella aurita (NR: >4)	Vitis vinifera (>2 pepitas + >2 pedicelos)	14 fragmentos tallos/raíces+ 4 semillas	oenogarum? oxygarum? lymphatum ?

Tabla 2. Resultados preliminares (ictiofauna y carporestos) e interpretación de los paleo-contenidos de 33 ánforas Dressel 7/11 del Bou Ferrer. Sólo la presencia de sardina (*Sardina pilchardus/Sardina aurita*) y de anchoa (*Engraulis encrasicolus*) está indicada para mostrar la frecuencia de aparición de estos taxones, así como su correspondencia con los restos de uva (*Vitis vinifera*) en las ánforas. NRD = número de restos determinados; NR = número total de restos.

La qüestió sobre la quantitat utilitzada d'aquest producte vinari és interessant. Sabem que en aquestes àmfores el producte final també conté peix: aleshores es tracta d'una barreja a parts iguals de vi i d'una salsa de peix? Predomina un dels dos ingredients? Les herbes aromàtiques semblen estar absents aquí, però el vi (si es tracta realment de vi) podria haver estat dolç (*mulsum?*) o fins i tot cuit (*carenum, defrutum, sapa...?*), tal com es descriu als Geopònics (Etienne i Mayet, 2002; André, 2009). Aquesta barreja de salsa de peix i d'un producte vinari sembla indicar un *oenogarum* o un *oxygarum*, però també podria ser una altra cosa (potser un *lymphatum?*).

El cas del Bou Ferrer no és el primer on s'han trobat restes de raïm en àmfores destinades a salaons i salses de peix, ja que hi ha altres troballes en derelictes (Cala Rossano, Sud-Perduto II, Grand Conglué...) i en altres contextos (Punta de la Nao a Cadis) (Arata, 1992; Silvino i Poux, 2005: 509-510), la qual cosa ha portat a certs investigadors a esmentar diferents tipus de produccions, com el *lymphatum*, conegut principalment pels *tituli picti* i per algunes rares referències escrites (Arata, 1992; Silvino i Poux, 2005; Lagóstena Barrios, 2007; Martín-Kilcher, 2011). F. P. Arata (1992) havia suggerit, basant-se en les idees d'H. Dressel i en el descobriment d'una rapa i nombroses llavors de raïm associades amb àmfores Dressel 9 al derelict de Cala Rossano, que el *lymphatum* esmentat en aquestes àmfores era un producte a base de *garum* i d'una altra substància, per a ell panses (en raïm?) o most, i destinat a la criança. Des d'un punt de vista arqueobotànic, és probable que la introducció de panses i most de raïm en àmfores deixi un nombre prou elevat de restes, especialment en el primer cas. En el cas de les panses, podem esperar trobar un conjunt format per diverses parts anatòmiques, com les llavors i les pellofes, i després, segons el mètode de preparació (fruits desrapats o raïms sencers), els pedicels i les rapes. En cas que es tracte de most, la quantitat de restes corresponents a l'orujó i la seua composició pot variar segons la finesa del filtrat i la intenció o no de deixar fermentar el producte a l'àmfora, però trobarem principalment llavors, pedicels i petits fragments de pells. El fet que a les àmfores del Bou Ferrer hi haja tan poques carpo-restes no sembla correspondre amb el que es podria esperar si s'haguera utilitzat most, o fins i tot vi cuit (*defrutum, sapa*); però això és només

(¿quizás de *acetum?*) bastante bien filtrado o en pequeñas cantidades, en la elaboración del producto envasado. La cuestión sobre la cantidad utilizada de este producto vinario es interesante. Sabemos que en estas ánforas el producto final también contiene pescado: ¿Se trata entonces de una mezcla a partes iguales de vino y de una salsa de pescado? ¿Predomina uno de los dos ingredientes? Las hierbas aromáticas parecen estar ausentes aquí, pero el vino (si se trata realmente de vino) podría haber sido dulce (*¿mulsum?*) o incluso cocido (*¿carenum, defrutum, sapa...?*), tal como se describe en los Geopónicos (Etienne y Mayet, 2002; André, 2009). Esta mezcla de salsa de pescado y de un producto vinario parece indicar un *oenogarum* o un *oxygarum*, pero también podría tratarse de otra cosa (¿quizás un *lymphatum?*).

El caso del Bou Ferrer no es el primero donde se han hallado restos de uvas en ánforas destinadas a salazones y salsas de pescado, pues hay otros hallazgos en pecios (Cala Rossano, Sud-Perduto II, Grand Conglué...) y en otros contextos (Punta de la Nao en Cádiz) (Arata, 1992; Silvino y Poux, 2005: 509-510), lo que ha llevado a ciertos investigadores a mencionar distintos tipos de producciones, como el *lymphatum*, conocido principalmente por los *tituli picti* y por algunas raras referencias escritas (Arata, 1992; Silvino y Poux, 2005; Lagóstena Barrios, 2007; Martín-Kilcher, 2011). F. P. Arata (1992) había sugerido, basándose en las ideas de H. Dressel y en el descubrimiento de un escobajo y numerosas pepitas de uva asociadas con ánforas Dressel 9 en el pecio de Cala Rossano, que el *lymphatum* mencionado en estas ánforas era un producto a base de *garum* y de otra sustancia, para él pasas (¿en racimo?) o mosto, y destinado a la crianza. Desde un punto de vista arqueobotánico, es probable que la introducción de pasas y mosto de uva en ánforas deje un número bastante elevado de restos, especialmente en el primer caso. En el caso de las pasas, podemos esperar encontrar un conjunto formado por varias partes anatómicas, como las semillas y los hollejos, y luego, según el método de preparación (frutos despalillados o racimos enteros), los pedicelos y los escobajos. En el caso que se trate de mosto, la cantidad de restos correspondientes al orujo y su composición puede variar según la fineza del filtrado y la intención o no de dejar fermentar el producto en el ánfora, pero encontraremos principalmente pepitas, pedicelos y pequeños fragmentos de hollejos. El

una conjectura, ja que no s'han trobat dades experimentals per saber quins subproductes podem esperar trobar en tots aquests casos. Finalment, cal assenyalar la identificació recent de la producció d'un producte similar al que podrien transportar les àmfores del Bou Ferrer a factories de salaons de la costa atlàntica de França, gràcies a la realització conjunta d'estudis de la ictiofauna i d'anàlisis químiques del contingut de les piletes (Driard *et alii*, 2017; Garnier *et alii*, 2018).

### 2.2.1.2.5. Una recerca a continuar...

L'estudi del contingut d'una part del carregament d'àmfores del derelict Bou Ferrer ha permès destacar el transport d'una determinada salsa de peix, elaborada principalment a partir de sardines i barrejada amb un producte vinari, probablement vi. L'escassa quantitat de restes, tant de peix com de carpològics, fa que aquests productes mixtos, encara poc coneguts, hagen pogut passar desapercebuts en el passat a causa d'un tamisat poc rigorós (o amb malles inadequades) del contingut d'àmfores trobades en derelictes. En paral·lel, cal fer anàlisis químiques per intentar conèixer una mica més la naturalesa d'aquests productes vinaris barrejats amb salses i altres productes a base de peix. Així mateix, en el cas del Bou Ferrer, cal fer una verificació creuada entre els quatre tipus d'àmfores Dressel 7-11 (BF1 a BF4) i el seu contingut, especialment per saber si els tàxons i productes ja identificats apareixen en un o més d'aquests subtipus. Finalment, també convindrà fer una selecció dels continguts a estudiar a continuació, en funció de la seua distribució espacial a la càrrega, per intentar determinar si altres productes diferents d'aquestes salses van ser transportats per aquest vaixell el viatge del qual, de tornada a Roma, va finalitzar davant de les costes de la Vila Joiosa entre els anys 66 i 68 de la nostra Era.

hecho de que en las ánforas del Bou Ferrer haya tan pocos carporrestos no parece corresponder con lo que cabría esperar si se hubiera utilizado mosto, o incluso vino cocido (*defrutum*, *sapa*); pero esto es solo una conjetura, ya que no se han encontrado datos experimentales para saber qué subproductos podemos esperar hallar en todos estos casos. Finalmente, cabe señalar la identificación reciente de la producción de un producto similar al que podrían transportar las ánforas del Bou Ferrer en factorías de salazones de la costa atlántica de Francia, gracias a la realización conjunta de estudios de la ictiofauna y de análisis químicos del contenido de las piletas (Driard *et alii*, 2017; Garnier *et alii*, 2018).

### 2.2.1.2.5. Una investigación a continuar...

El estudio del contenido de una parte del cargamento de ánforas del pecio Bou Ferrer ha permitido destacar el transporte de una determinada salsa de pescado, elaborada principalmente a partir de sardinas y mezclada con un producto vinario, probablemente vino. La escasa cantidad de restos, tanto de pescado como carpológicos, hace que estos productos mixtos, aún poco conocidos, hayan podido pasar desapercibidos en el pasado debido a un tamizado poco riguroso (o con mallas inapropiadas) del contenido de ánforas encontradas en pecios. En paralelo, se deben realizar análisis químicos para intentar conocer un poco más la naturaleza de estos productos vinarios mezclados con salsas y otros productos a base de pescado. Asimismo, en el caso del Bou Ferrer, se debe realizar una verificación cruzada entre los cuatro tipos de ánforas Dressel 7-11 (BF1 a BF4) y su contenido, en especial para saber si los taxones y productos ya identificados aparecen en uno o más de estos subtipos. Finalmente, también convendrá hacer una selección de los contenidos a estudiar a continuación, en función de su distribución espacial en la carga, para intentar determinar si otros productos distintos a estas salsas fueron transportados por este barco cuyo viaje de regreso a Roma finalizó frente a las costas de Villajoyosa entre los años 66 y 68 de nuestra Era.

## 2.2.2. El carregament de lingots de plom

Christian Rico\*

## 2.2.2. El cargamento de lingotes de plomo

Christian Rico

Són 21 els lingots de plom extrets a dia de hui del derelictu Bou Ferrer. Situats al fons de la bodega, estaven coberts i alhora protegits pel carregament d'àmfores, disposats en dues filades paral·leles a banda i banda de la carlinga. Fan una part difícilment quantificable del carregament secundari del veler. Suposant que la disposició dels lingots no variara a la part encara no excavada del jaciment, podria assolir un mínim de 100-120 lingots i un màxim de 160, la qual cosa representaria entre 7 i una mica més d'11 tones de plom.

Les 21 peces presenten gran homogeneïtat quant a tipologia i epigrafia. El seu estat de conservació és irregular (fig. 72): molts lingots tenen una capa més o menys important de concrecions resultants de l'oxidació superficial i de la reacció del metall amb l'aigua salada, els sediments marins i, sens dubte, per a alguns, amb la fusta del vaixell. Probablement això explica en part el mal estat de moltes de les inscripcions, en particular els segells impresos en fred als laterals i a la base.

Son 21 los lingotes de plomo extraídos a día de hoy del pecio Bou Ferrer. Situados en el fondo de la bodega, estaban cubiertos y al mismo tiempo protegidos por el cargamento de ánforas, dispuestos en dos hiladas paralelas a un lado y otro de la carlinga. Componen una parte difícilmente cuantificable del cargamento secundario del velero. Suponiendo que la disposición de los lingotes no variara en la parte aún no excavada del yacimiento, podría alcanzar un mínimo de 100-120 lingotes y un máximo de 160, lo que representaría entre 7 y un poco más de 11 toneladas de plomo.

Las 21 piezas presentan gran homogeneidad en cuanto a tipología y epigrafía. Su estado de conservación es irregular (fig. 72): muchos lingotes poseen una capa más o menos importante de concreciones resultantes de la oxidación superficial y de la reacción del metal con el agua salada, los sedimentos marinos y, sin duda, para algunos de ellos, con la madera del barco. Probablemente ello explica en parte el mal estado



Fig. 72. Lingot L19 (2017) després de la neteja; s'observa a la base el forat deixat per un clau de subjecció. / Lingote L19 (2017) después de su limpieza; se observa en la base el agujero dejado por un clavo de sujeción. Autor: Vilamuseu.



Fig. 73. Lingot L19 (2017), tipus D2, perfil triangular. / Lingote L19 (2017), tipo D2, perfil triangular. Autor: C. Rico.

\* Christian Rico, Université Toulouse Jean Jaurès, TRACES, UMR 5608 CNRS.

### 2.2.2.1. Caràcters tipològics

Els lingots pertanyen tots al tipus D2, definit per Claude Domergue (Domergue i Rico, 2019: 216), de perfil triangular (fig. 73), identificat a partir d'altres jaciments, com Chipiona (Huelva), Sud-Perduto 2, Lavezzi I i Sud-Lavezzi 2 (Còrsega) (vegeu taula 3), si bé els nostres exemplars són els més recents de tots ells. A diferència dels derelictes esmentats, els del Bou Ferrer són una mica més llargs i sobretot més alts (fins a 5 cm més). En conseqüència, també són més pesats: el pes mitjà és de 70,500 kg, superant en uns 20 kg la resta de lingots d'aquesta categoria.

de muchas de las inscripciones, en particular los sellos impresos en frío en los laterales y en la base.

### 2.2.2.1. Caracteres tipológicos

Los lingotes pertenecen todos al tipo D2, definido por Claude Domergue (Domergue y Rico, 2019: 216), de perfil triangular (fig. 73), identificado a partir de otros yacimientos, como Chipiona (Huelva), Sud-Perduto 2, Lavezzi I y Sud-Lavezzi 2 (Córcega) (ver tabla 3), si bien nuestros ejemplares son los más recientes de todos ellos. A diferencia de los de los pecios mencionados, los del Bou Ferrer son un poco más largos y sobre todo más altos (hasta 5 cm.

Pecio	Fecha	Long. (cm)	Anch. (cm)	Alt. (cm)	Peso (kg)
Chipiona	1er ¼ s. I	49/50	15	10,5/12	48,500 /51,500
Sud-Perduto 2	1er ¼ s. I	47,5/49	13/14,5	11/12	43,400 /48,200
Lavezzi I	Años 20-30	49	14,5/15	11/13	44,500/ 54
Sud-Lavezzi 2	Años 20-30	50	14,5/15	12	52 (m.)
Bou Ferrer	66-68 d. C.	min. 52,5 max. 58,5 (med. 54,30)	min. 14,5 max. 17,7 (med. 15,65)	min. 11,5 max. 16 (med. 14,10)	min. 55,900 max. 78,600 (med. 70,500)

Taula 3. Lingots hispànics del tipus D2 / Tabla 3. Lingotes hispánicos del tipo D2.

Tots els lingots, menys dos (L9 i L19), presenten a la cara inferior (fig. 74), cap a una de les seues extremitats i a pocs centímetres de la vora, una perforació quadrada (3,9 cm L10 ; 3,7 cm L10 ; 4,4 cm L11) o rectangular (4,6 x 3,35 cm L1 ; 3,5 x 2,3 cm L2 ; 4,5 x 2,77 cm L3 ; 3,32 x 2,35 cm L4 ; 5 x 3,5 cm L5 ; 3 x 3,5 cm L6 ; 5 x 4,5 cm L7 ; 5,7 x 2,6 cm L12), i de secció tronco-piramidal, sent la seua profunditat diversa segons les peces: 6, 9 cm (L1), 3,2 (L2), 6,2 (L3), 5,85 (L4), 9,8 (L5), 8 (L6), 9,2 (L8), 9,75 (L10), 8,6 (L11) i 8,3 (L12)<sup>1</sup>. Aquesta és una característica pròpia dels lingots de Bou Ferrer, ja que abans no s'havien observat aquests forats en altres lingots. La seua funció se'ns escapa. La forma regular indica l'ús de barres, probablement de ferro, que es podrien haver utilitzat per alçar o desplaçar unes peces tan pesades. Potser servien per arrossegar-les per terra, cosa que podria explicar l'aspecte sovint danyat de les cares superiors i en particular de les cartel·les epigràfiques, que apareixen en part o totalment esborrades (fig. 75), cosa que

más). En consecuencia, son también más pesados: el peso medio es de 70,500 kg., superando en unos 20 kg. al resto de lingotes de esta categoría.

Todos los lingotes, menos dos (L9 y L19), presentan en su cara inferior (fig. 74), hacia una de sus extremidades y a pocos centímetros del borde, una perforación cuadrada (3,9 cm. L10 ; 3,7 cm. L10 ; 4,4 cm. L11) o rectangular (4,6 x 3,35 cm. L1 ; 3,5 x 2,3 cm. L2 ; 4,5 x 2,77 cm. L3 ; 3,32 x 2,35 cm. L4 ; 5 x 3,5 cm. L5 ; 3 x 3,5 cm. L6 ; 5 x 4,5 cm. L7 ; 5,7 x 2,6 cm. L12), y de sección tronco-piramidal, siendo su profundidad diversa según las piezas: 6,9 cm. (L1), 3,2 (L2), 6,2 (L3), 5,85 (L4), 9,8 (L5), 8 (L6), 9,2 (L8), 9,75 (L10), 8,6 (L11) y 8,3 (L12)<sup>1</sup>. Esta es una característica propia de los lingotes de Bou Ferrer, pues no se habían observado antes estos agujeros en otros lingotes. Su función se nos escapa. Su forma regular indica el uso de barras, probablemente de hierro, que se podrían haber utilizado para levantar o desplazar unas piezas tan pesadas. Tal vez servían para arrastrarlas por el suelo, lo que podría explicar el aspecto a menudo dañado de sus caras superiores y en particular de

<sup>1</sup> En els restants (L13 a L21), extrets durant la campanya 2017, i en curs d'estudi, s'han observat aquests mateixos forats (excepte a l'L19), si bé no s'han pres mesures.

<sup>1</sup> En los restantes (L13 a L21), extraídos durante la campaña 2017, y en curso de estudio, se han observado estos mismos agujeros (salvo en el L19), si bien no se han tomado medidas.





Fig. 74. Cara inferior del lingot L12 (2014) amb segells imperials i numeral; observeu el forat rectangular prop de la vora esquerra. / Cara inferior del lingote L12 (2014) con sellos imperiales y numeral; obsérvese el agujero rectangular cerca del borde izquierdo. Autor: C. Rico.

no pot ser el resultat de la llarga estada sota el mar, estant els lingots protegits per les àmfores del carregament.

Un altre caràcter comú –s’observa en nou dels lingots– és la presència d’una perforació a la base, prop d’una aresta, principalment en un o altre dels laterals grans; al lingot L19 aquest forat s’observa a la base d’un dels petits laterals. Aquestes perforacions, típiques dels productes bètics oriunds de les mines de Sierra Morena, van ser deixades per grans claus utilitzats per subjectar els lingots durant el seu transport en barcasses per via fluvial, des del lloc de la seua producció fins al del seu emmagatzematge i posterior embarcament en naus mercants (Domergue, 1998: 203-206). La via fluvial no és altra que el riu Guadalquivir, el *Baetis* dels romans, pel qual arribava al port d’*Hispalis* quant es produïa riu amunt, en particular els metalls de Sierra Morena. De fet, tant el carregament principal d’àmfores com el lloc del naufragi del vaixell i la data a mitjans del s. I apuntaven ja a un origen bètic del carregament metàl·lic. Els resultats de les primeres anàlisis d’isòtops del plom realitzats en algunes de les peces recuperades el 2012 (L1-4), 2013 (L5) i 2014 (L7-8, 10 i 12) han confirmat aquesta procedència, assenyalant en concret les mines de la Serra Morena oriental. Nous càlculs permeten mirar més precisament cap als sectors miners situats al nord de Còrdova, Fuenteovejuna, Alcaracejos i Valle de Alcudia<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Domergue i Rico (dir.), en preparació: *Lateres Plumbei Hispani. Production et commerce du plomb hispanique à l’époque romaine* (IIe s. av. J.-C. – IIe s. apr. J.-C.), publicació prevista per al 2022.

las cartelas epigráficas dorsales, que aparecen en parte o totalmente borradas (fig. 75), algo que no puede ser el resultado de la larga estancia bajo el mar, estando los lingotes protegidos por las ánforas del cargamento.

Otro carácter común –se observa en nueve de los lingotes– es la presencia de una perforación en su base, cerca de una arista, principalmente en uno u otro de los laterales grandes; en el lingote L19 este agujero se observa en la base de uno de los pequeños laterales. Tales perforaciones, típicas de los productos béticos oriundos de las minas de Sierra Morena, fueron dejadas por grandes clavos utilizados para sujetar los lingotes durante su transporte en barcas por vía fluvial, desde el lugar de su producción hasta el de su almacenamiento y posterior embarque en naves mercantes (Domergue, 1998: 203-206). La vía fluvial no es otra que el río Guadalquivir, el *Baetis* de los romanos, por el que llegaba al puerto de *Hispalis* cuanto se producía río arriba, en particular los metales de Sierra Morena. De hecho, tanto el cargamento principal de ánforas como el lugar del naufragio del barco y su fecha a mediados del s. I apuntaban ya a un origen bético del cargamento metálico. Los resultados de los primeros análisis de isótopos del plomo realizados en algunas de las piezas recuperadas en 2012 (L1-4), 2013 (L5) y 2014 (L7-8, 10 y 12) han confirmado esta procedencia, señalando en concreto a las minas de la Sierra Morena oriental. Nuevos cálculos permiten mirar más precisamente hacia los sectores mineros situados al Norte de Córdoba, Fuenteovejuna, Alcaracejos y Valle de Alcudia<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Domergue y Rico (dir.), en preparació: *Lateres Plumbei Hispani. Production et commerce du plomb hispanique à l’époque romaine* (IIe s. av. J.-C. – IIe s. apr. J.-C.), publicació prevista para 2022.

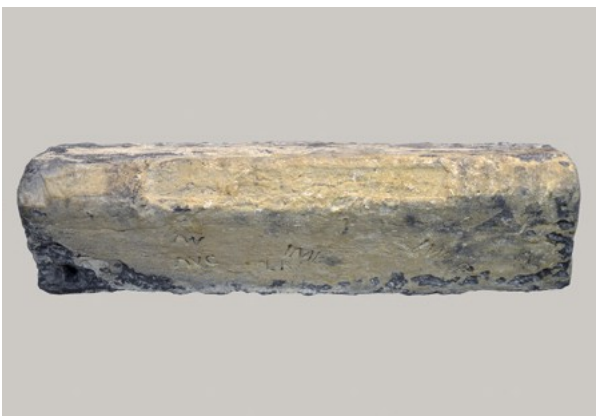


Fig. 75. Lingot L18 (2017), després de la neteja. Estat de la cartela dorsal. / Lingote L18 (2017), después de su limpieza. Estado de la cartela dorsal. Autor: Vilamuseu.

### 2.2.2.2. Les inscripcions

L'epigrafia dels lingots de plom romans és prou rica, encara que repetitiva. Com la immensa majoria dels coneguts des de l'època tardo republicana, els de Bou Ferrer porten dos tipus d'inscripcions:

- Les realitzades en el moment de la seua fabricació, és a dir a les foneries: són les cartelles rectangulars al dors dels lingots, procedents dels motlles que van servir per fabricar-los. Identifiquen els productors.

- Les realitzades en un moment posterior, als laterals i, algunes vegades, a la base, a partir de matrius metàl·liques (ferro o bronze) i impreses en fred al plom endurit. Aquesta operació es va realitzar entre el moment en què es van treure els lingots dels seus motlles i el seu embarcament al mercant. Es pot parlar de "marques de comerç". En el nostre cas, els segells, amb tres tipus de rètols diferents –IMP.GER, 'NE'R.'CA' i AVG–, es completen i identifiquen un emperador, en concret Neró.

A continuació detallem l'epigrafia que s'ha pogut observar als diferents lingots. Les marques dorsals apareixen sovint seriosament desgastades quan no completament esborrades. Els segells laterals i a la base dels lingots apareixen més ben preservats, encara que la corrosió del metall n'ha fet probablement desaparèixer alguns<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Dels lingots L13 a L21, procedents de l'última campanya d'excavació, només s'ha fet un estudi preliminar gràcies a les fotografies transmeses per M<sup>a</sup> José Velázquez Pascual, restauradora de Vilamuseu, a qui agraïm la seua valuosa ajuda.

### 2.2.2.2. Las inscripciones

La epigrafía de los lingotes de plomo romanos es bastante rica, aunque repetitiva. Como la inmensa mayoría de los conocidos desde la época tardorrepública, los de Bou Ferrer llevan dos tipos de inscripciones:

- Las realizadas en el momento de su fabricación, es decir en las fundiciones: son las cartelas rectangulares en el dorso de los lingotes, procedentes de los moldes que sirvieron para fabricarlos. Identifican a los productores.

- Las realizadas en un momento posterior, en los laterales y, algunas veces, en la base, a partir de matrices metálicas (hierro o bronce) e impresas en frío en el plomo endurecido. Esta operación se realizó entre el momento en el cual se sacaron los lingotes de sus moldes y su embarque en el mercante. Se puede hablar de "marcas de comercio". En nuestro caso, los sellos, con tres tipos de letreros diferentes –IMP.GER, 'NE'R.'CA' y AVG–, se completan e identifican a un emperador, en concreto a Nerón.

A continuación detallamos la epigrafía que se ha podido observar en los distintos lingotes. Las marcas dorsales aparecen a menudo seriamente desgastadas cuando no completamente borradas. Los sellos laterales y en la base de los lingotes aparecen mejor preservados, aunque la corrosión del metal ha hecho probablemente desaparecer algunos de ellos<sup>3</sup>.

#### 1- BF12-L1

Dorso: Cartela rectangular de 24,5 cm de longitud; inscripción borrada.

Lateral posterior: inscripción CCV (L. 5,6 cm.; alt. 1,9/2 cm.).

Sello [IMP.]GER (L. 3,9 cm.; alt. 2/2,1 cm.); sello AVG (L. 4,2 cm.; alt. 1,6 cm.); sello [IMP.G]ER (L. 2,6 cm.; alt. 1,7 cm.).

Lado izquierdo: sello [I]MP.G[ER]

#### 2- BF12-L2

Dorso: gran cartela rectangular, L: 27,8 cm. y l. 3,1 cm. a 2,6 cm., divida en tres campos epigráficos distintos (4,5 cm.; 19; 3);

inscripción, en letras capitales finas, en parte borrada:

[ - ] // 'MA' [.] D . E [ - ] A [ - ] // [A]

<sup>3</sup> De los lingotes L13 a L21, procedentes de la última campaña de excavación, solo se ha hecho un estudio preliminar gracias a las fotografías transmitidas por M<sup>a</sup> José Velázquez Pascual, restauradora de Vilamuseu, a quien agradecemos su valiosa ayuda.



Fig. 76. Cartel·la dorsal del lingot L4 amb la inscripció L.C[.]RN.[---]NI [---]. / Cartela dorsal del lingote L4 con la inscripció L.C[.]RN.[---]NI [---]. Autor: C. Rico

1- BF12-L1

Dors: Cartel·la rectangular de 24,5 cm de longitud; inscripció esborrada.  
Lateral posterior: inscripció CCV (L. 5,6 cm; alt. 1,9/2 cm).  
Segell [IMP.]GER (L. 3,9 cm.; alt. 2/2,1 cm); segell AVG (L. 4,2 cm.; alt. 1,6 cm); segell [IMP.G]ER (L. 2,6 cm.; alt. 1,7 cm).  
Costat esquerre: segell [I]MP.G[ER]

2- BF12-L2

Dors: gran cartel·la rectangular, L: 27,8 cm i l. 3,1 cm. a 2,6 cm, dividida en tres camps epigràfics diferents (4,5 cm; 19; 3); inscripció, en lletres capitals fines, en part esborrada:  
[-] // 'MA' [.] D . I [-] A [-] // [A]  
Aquesta marca s'observa en dos lingots més (L6, L11 i L13).  
Lateral posterior: segells IMP.GER (L. 7,6 cm., alt. 1,8 cm) i AVG (L. 4,4 cm, alt. 1,8 cm).  
Base: segells AVG (L. 4,7 cm, alt. 2,65 cm) i IMP.[GE]R (8,1 cm. x 2,1 cm).

3- BF12-L3

Dors: cartel·la rectangular, 24,4 cm x 3 cm; inscripció esborrada.  
Sense segells als laterals.

4- BF12-L4

Dors: cartel·la rectangular, 24,7 cm. x 2,6 cm; inscripció desgastada:  
L.C[.]RN.[---]NI [---] (fig. 76)  
Particularitat: N retro.  
Lateral posterior: segell IMP.GER (L. 7,2 cm.

Esta marca se observa en otros dos lingotes (L6, L11 y L13).

Lateral posterior : sellos IMP.GER (L. 7,6 cm., alt. 1,8 cm) y AVG (L. 4.4 cm, alt. 1,8 cm.).  
Base: sellos AVG (L. 4,7 cm, alt. 2,65 cm.) y IMP.[GE]R (8,1 cm. x 2,1 cm.).

3- BF12-L3

Dorso: cartela rectangular, 24,4 cm. x 3 cm.; inscripció borrada.  
Sin sellos en los laterales.

4- BF12-L4

Dorso: cartela rectangular, 24,7 cm. x 2,6 cm. ; inscripció desgastada:  
L.C[.]RN.[---]NI [---] (fig. 76)  
Particularidad: N retro.  
Lateral posterior: sello IMP.GER (L. 7,2 cm. x alt. 2,1 cm.).  
Base: sello IMP[.GER] en parte recubierto por concreciones.

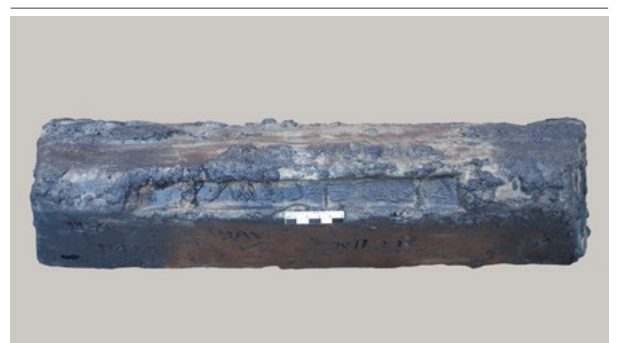


Fig. 77. Cartel·la dorsal del lingot L6 amb la inscripció [-] // 'MA' . D . I [.] A [.] // A. / Cartela dorsal del lingote L6 con la inscripció [-] // 'MA' . D . E [.] A [.] // A. Autor: C. Rico.

x alt. 2,1 cm).

Base: segell IMP[.GER] en part recobert per concrecions.

5- BF13-L5

Dors: extremitat d'una cartel·la recoberta per una capa gruixuda d'oxidació. Cap segell visible als laterals ni a la base.

6- BF13-L6

Dors: gran cartel·la rectangular de 28,5 x 3 cm; inscripció en lletres de poc relleu i en part llegible:

[·] // 'MA' . D . I [·] A [·] // A. Vegeu també L2, L11 i L13 (fig. 77).

Lateral anterior: possible segell AVG en posició inversa.

Lateral posterior: d'esq. a dreta: IMP[.GER]; AVG; AVG (11,5 cm); AVG (15 cm); [I]MP.GER.

7- BF14-L7

Dors: gran cartel·la rectangular de 22,5 x 2,6 cm, centrada. El final de la inscripció, a lletres capitals, està esborrada per l'oxidació:

C(aii) IVL(ii) GERM[ANI]. Vegeu també els lingots L10, L16 i L19 (fig. 78).

Lateral posterior: mateix segell, IMP GER, imprès tres vegades, incomplet [IMP.G]ER; [IMP.]GER; [I]MP.GER.

8- BF14-L8

Dors: Gran cartel·la de 22 x 3 cm, concrecionada. S'observen algunes restes de lletres, il·legibles.

Costat esq. o dret: Segells [IM]P.GER; IMP.G[ER]; AV[G]

9- BF14-L9

Dors: gran cartel·la rectangular de 23,5 x 3 cm., concrecionada. Restes de lletres il·legibles. Laterals i costats sense segells visibles

10- BF14-L10

Dors: gran cartel·la rectangular de 23,2 x 3 cm; malgrat l'oxidació del metall que ha danyat la inscripció, es pot restituir la ja observada als lingots L7, L16 i, possiblement, L19:

C [IVL GER]M[A]NI

Laterals i costats sense segells aparents.

11- BF14-L11

Dors: Gran cartel·la rectangular de 28,5 x 2,5 cm, dividida en tres camps epigràfics diferents (4,5 cm; 19; 3); lletres en relleu lleu,

5- BF13-L5

Dorso: extremidad de una cartela recubierta por una gruesa capa de oxidación. Ningún sello visible en los laterales ni en la base.

6- BF13-L6

Dorso: gran cartela rectangular de 28,5 x 3 cm; inscripció en lletres de poc relleu y en parte legible:

[·] // 'MA' . D . E [·] A [·] // A. Ver también L2, L11 y L13 (fig. 77).

Lateral anterior: posible sello AVG en posición inversa.

Lateral posterior: de izq. a dcha: IMP[.GER]; AVG; AVG (11,5 cm.); AVG (15 cm.); [I]MP.GER.

7- BF14-L7

Dorso: gran cartela rectangular de 22,5 x 2,6 cm., centrada. El final de la inscripció, en lletres capitals, està borrada por la oxidació:

C(aii) IVL(ii) GERM[ANI]. Ver también los lingotes L10, L16 y L19 (fig. 78).

Lateral posterior: mismo sello, IMP GER, impreso tres veces, incompleto [IMP.G]ER; [IMP.]GER; [I]MP.GER.

8- BF14-L8

Dorso: Gran cartela de 22 x 3 cm., concrecionada. Se observan algunos restos de letras, ilegibles.

Lado izq. o dcho: Sellos [IM]P.GER; IMP.G[ER]; AV[G]

9- BF14-L9

Dorso: gran cartela rectangular de 23,5 x 3 cm., concrecionada. Restos de letras ilegibles. Laterales y lados sin sellos visibles

10- BF14-L10

Dorso: gran cartela rectangular de 23,2 x 3 cm.; a pesar de la oxidación del metal que ha dañado la inscripció, se puede restituir la ya observada en los lingotes L7, L16 y, posiblemente, L19:

C [IVL GER]M[A]NI

Laterales y lados sin sellos aparentes.

11- BF14-L11

Dorso: Gran cartela rectangular de 28,5 x 2,5 cm., dividida en tres campos epigràfics distintos (4,5 cm.; 19; 3); lletres en relleu somero, algunas borradas:

[·] // 'MA' . D . E [·] (?) A [·] // A

Ver también lingotes L2, L6 y L13.

Lateral anterior: sellos, en posición inversa,

algunes esborrades:

[-] // 'MA' . D. E. T. (?) A [.] // A

Vegeu també lingots L2, L6 i L13.

Lateral anterior: segells, en posició inversa, d'esq. a dreta, IMPGER (7,5 x 2 cm); [IMP.]GER (4 x 2,1 cm); AVG (4,2 x 2 cm) i inscripció CCIIX (6 x 2/2,5 cm).

Base: segells [I]MP.GER (6,5 x 2 cm); AV[G].

12- BF14-L12 (fig. 74)

Dors: cartela rectangular majoritàriament danyada per l'oxidació, que oculta o ha esborrat la inscripció de la qual només es poden apreciar l'extremitat inferior d'una C i la lletra F (o E), seguida per una palma estilitzada:

[---] C F o E (*palma*). Veure també L15.

Lateral anterior: segells en part ocults per la capa d'oxidació, AV[G] i IM[P.GER], tots dos en posició inversa.

Base: d'esq. a dreta, IMP.G[ER], AVÇ, inscripció CCXIX del qual la C se superposa al segell IMP.GE[R] ; per sota, IMP[.GER].

13- BF17-L13 (inv. 22566)

Dors: cartela rectangular molt degradada per la corrosió del metall, de la qual es poden apreciar algunes lletres de la meitat esq. de la inscripció, [-] // 'MA' [---],

de izq. a dcha, IMPGER (7,5 x 2 cm.); [IMP.]GER (4 x 2,1 cm.); AVG (4,2 x 2 cm.) e inscripció CCIIX (6 x 2/2,5 cm.).

Base: sellos [I]MP.GER (6,5 x 2 cm.); AV[G].

12- BF14-L12 (fig. 74)

Dorso: cartela rectangular en su mayor parte dañada por la oxidación, que oculta o ha borrado la inscripción de la que sólo se pueden apreciar la extremidad inferior de una C y la letra F (o E), seguida por una palma estilizada:

[---] C F o E (*palma*). Ver también L15.

Lateral anterior: sellos en parte ocultos por la capa de oxidación, AV[G] y IM[P.GER], los dos en posición inversa.

Base: de izq. a dcha, IMP.G[ER], AVÇ, inscripción CCXIX cuya C se superpone al sello IMP.GE[R] ; por debajo, IMP[.GER].

13- BF17-L13 (inv. 22566)

Dorso: cartela rectangular muy degradada por la corrosión del metal, de la que se pueden apreciar algunas letras de la mitad izq. de la inscripción, [-] // 'MA' [---],

atestiguada en otros tres lingotes, L2, L6 y L11.

Lateral anterior: sello AVG inscripción [?]ÇXV (inversa), sin duda [C]ÇXV.

Lateral posterior: sellos IMP[.GER] y AV[G].

Lado izq.: sello AV[G].



Fig. 78. Detall de la cartela dorsal del lingot L7 (2014), marcat C(aii) IVL(ii) GERM[ANI]. / Detalle de la cartela dorsal del lingote L7 (2014), marcado C(aii) IVL(ii) GERM[ANI]. Autor: C. Rico.

testificada en tres lingots més, L2, L6 i L11.  
Lateral anterior: segell AVG inscripció [ ?]ÇXV  
(inversa), sens dubte [C]ÇXV.  
Lateral posterior: segells !MP[.GER] i AV[G].  
Costat esq.: segell AV[G].

14- BF17-L14 (inv. 22567)

Dors: cartel·la danyada per la corrosió; es pot apreciar una C al començament de la inscripció totalment esborrada.  
Lateral anterior o posterior: segell !MP[.GER] i empremta d'un altre, possiblement el mateix.

15- BF17-L15 (inv. 22568)

Dors: cartel·la rectangular, inscripció esborrada en gran part per la corrosió del metall. Es poden apreciar no obstant dos *palmae* estilitzades que enquadren a esq. i dreta la inscripció, de la qual es poden distingir dues lletres pel que sembla amb nexa, M i N, una C i una E.

Cal llegir, doncs: (*palma*) 'MN' C E (*palma*) (fig. 79). Veure també lingot L12.

Lateral posterior: segell IMP.GER imprès quatre vegades, sempre en posició inversa: [IMP.]G[ER]; !M[P.GER]; [I]MP.GER; !MP.GER.

16- BF17-L16 (inv. 22569)

Dors: cartel·la rectangular la inscripció de la qual està en part oculta per la capa d'oxidació:

C IV[L GE]RMANI. Vegeu també lingots L7, L10 i, possiblement, L19.

Lateral anterior: segells incomplets AV[G] i [IM]P.G[ER].

17- BF17-L17 (inv. 22570)

Dors: cartel·la, inscripció completament esborrada.

Lateral posterior: segell !MP.GE[R].

Base: segells [IMP.]GE[R] i IMP.GER.

18- BF17-L18 (inv. 22571) (fig. 75, 80 i 81)

Dors: cartel·la rectangular totalment esborrada. Restes possibles a la seua extremitat d'una palma

En un dels laterals, segells repetits diverses vegades: d'esq. a dreta, [IM]P[.GER]; [I]MP[.GER]; AV[G]; AVG; [IMP.G]ER; IMP[.GER]; IMP.GE[R] (fig. 80).

A l'altre lateral: cap a la vora superior del lingot, en posició inversa, 'NE'R.'CA' ; al seu esq. [AV]G (fig. 81).

En un dels costats petits: segell [NE]R. CA.  
Base: inscripció CCX!IIIX.

14- BF17-L14 (inv. 22567)

Dorso: cartela dañada por la corrosión; se puede apreciar una C al principio de la inscripción totalmente borrada.

Lateral anterior o posterior: sello !MP[.GER] y huella de otro, posiblemente el mismo.

15- BF17-L15 (inv. 22568)

Dorso: cartela rectangular, inscripción borrada en gran parte por la corrosión del metal. Se pueden apreciar sin embargo dos *palmae* estilizadas que encuadran a izq. y dcha. la inscripción, de la que se pueden distinguir dos letras al parecer con nexa, M y N, una C y una E. Se debe leer, pues: (*palma*) 'MN' C E (*palma*) (fig. 79). Ver también lingote L12.  
Lateral posterior: sello IMP.GER impreso cuatro veces, siempre en posición inversa: [IMP.]G[ER]; !M[P.GER]; [I]MP.GER; !MP.GER.

16- BF17-L16 (inv. 22569)

Dorso: cartela rectangular cuya inscripción está en parte oculta por la capa de oxidación:

C IV[L GE]RMANI. Ver también lingotes L7, L10 y, posiblemente, L19.

Lateral anterior: sellos incompletos AV[G] y [IM]P.G[ER].

17- BF17-L17 (inv. 22570)

Dorso: cartela, inscripción completamente borrada.

Lateral posterior: sello !MP.GE[R].

Base: sellos [IMP.]GE[R] e IMP.GER.

18- BF17-L18 (inv. 22571) (fig. 75, 80 y 81)

Dorso: cartela rectangular totalmente borrada. Restos posibles en su extremidad de una palma.

En uno de los laterales, sellos repetidos varias veces: de izq. a dcha., [IM]P[.GER]; [I]MP[.GER]; AV[G]; AVG; [IMP.G]ER; IMP[.GER]; IMP.GE[R] (fig. 80).

En el otro lateral: hacia el borde superior del lingote, en posición inversa, 'NE'R.'CA' ; a su izq. [AV]G (fig. 81).

En uno de los lados pequeños: sello ['NE'] R.'CA'.

Base: inscripción CCX!IIIX.

19- BF17-L19 (inv. 22572) (fig. 72 y 73)

Dorso: cartela rectangular, inscripción totalmente borrada. Se aprecian restos de letras que podrían pertenecer a la marca C

19- BF17-L19 (inv. 22572) (fig. 72 i 73)  
Dors: cartel·la rectangular, inscripció totalment esborrada. S'hi aprecien restes de lletres que podrien pertànyer a la marca C IVL GERMANI (vegeu L7, 10 i 16).  
Lateral anterior: inscripció [CC]XIIIX.

20- BF17-L20 (inv. 22573)  
Dors: cartel·la rectangular poc visible; inscripció.  
Un dels laterals: segell incomplet IM[P.GER].

21- BF17-L21  
Dors: cartel·la rectangular, esborrada. Restes d'una *palma* a l'extremitat.  
Un dels laterals: segell repetit dues vegades, IMP.ḠE[R] i IM[P.GER]; per sota segell AṼḠ en posició inversa.  
Un altre lateral: inscripció en posició inversa CCXIX.  
Base: segell [I]MP.GE[R].

Poc es pot dir de les inscripcions de les cartel·les dorsals, molt desgastades si no completament esborrades. En qualsevol cas, identifiquen almenys quatre nous productors, entre els quals un *Caius Iulius Germanus* i un probable *Lucius Cornelius*, del qual només tenim la part final del *cognomen*. Cap d'ells estava testificat fins ara a l'epigrafia dels lingots de plom de Sierra Morena. L'onomàstica és de

IVL GERMANI (ver L7, 10 y 16).  
Lateral anterior: inscripció [CC]XIIIX.

20- BF17-L20 (inv. 22573)  
Dorso: cartela rectangular poco visible; inscripció.  
Uno de los laterales: sello incompleto IM[P.GER].

21- BF17-L21  
Dorso: cartela rectangular, borrada. Restos de una *palma* en su extremidad.  
Uno de los laterales: sello repetido dos veces, IMP.ḠE[R] y IM[P.GER]; por debajo sello AṼḠ en posición inversa.  
Otro lateral: inscripció en posición inversa CCXIX.  
Base: sello [I]MP.GE[R].

Poco se puede decir de las inscripciones de las cartelas dorsales, muy desgastadas cuando no completamente borradas. En cualquier caso, identifican a al menos cuatro nuevos productores, entre los cuales un Cayo Julio Germano y un probable Lucio Cornelio, del que sólo tenemos la parte final del *cognomen*. Ninguno estaba atestiguado hasta el momento en la epigrafía de los lingotes de plomo de Sierra Morena. La onomástica es de poca ayuda, siendo nombres como *Iulius* y *Cornelius* muy difundidos en las provincias occidentales y comunes en la epigrafía de la Bética y hasta en la de las propias



Fig. 79. Lingot L15, vista de la cara superior i de la seua cartel·la, amb inscripció: (palma) 'MN' C E (palma). / Lingote L15, vista de la cara superior y de su cartela, con inscripció: (palma) 'MN' C E (palma). Autor: Vilamuseu.

poca ajuda, estant noms com *Iulius* i *Cornelius* molt difosos a les províncies occidentals i sent comuns a l'epigrafia de la Bètica i fins i tot a la de les pròpies zones mineres i voltants. Als laterals i costats dels lingots, destaquen en primer lloc les inscripcions de numerals, en concret als lingots L1, L11, L12, L13, L18, L19 i L21, que indiquen el pes de les peces, en lliures, verificat per mig d'una bàscula clàssica a Vilamuseu, amb diferències que van des de 200 gr fins a 1,300 kg amunt o avall entre allò mesurat i allò indicat. Les inscripcions estan fetes a partir d'una matriu en forma de C per indicar-ne les centenes, i un cisell per a les desenes i els numerals.

### 2.2.2.3. Un carregament metàl·lic de propietat pública

Quasi tots els lingots presenten segells impresos en fred, principalment als laterals grans. La seua absència en cinc (L3, L5, L9, L10 i L19) pot ser deguda tant al fet que no s'han restaurat encara o a la seua corrosió. Així passa amb el lingot L19, recentment netejat, que presenta una superfície molt danyada que bé podria justificar aquesta absència de segells. Les marques van ser impreses ràpidament, amb més o menys força, cosa que explica la repetició d'algunes, fins a 5 vegades, en un mateix lingot. A diferència de molts altres lingots del s. I dC., no s'observen segells identificant particulars als quals, en primera instància, es podria considerar mercaders. Els tres tipus de segells de Bou Ferrer formen conjuntament la titulatura de l'emperador Neró, identificant-lo com a *Imp(erator) Ger(manicus)* (primer segell) *Ner(o) Ca(esar)* (segon segell, únicament observat dues vegades en el mateix lingot, L18) *Aug(ustus)* (tercer segell). L'abreviatura, amb nexa, CA per a *Ca(esar)* és inhabitual; s'esperaria el tradicional CAES o, com a màxim CAE, testificat als segells latericis de Roma<sup>4</sup>. S'ha pensat en un primer moment que el segell 'NE'R.'CA' fora incomplet, cosa que autoritzaria restituir 'NE'R.'CA'ES. No obstant això, apareix sota aquesta mateixa forma 'NE'R.'CA' dues vegades, al mateix lingot, d'una banda en un dels grans laterals i de l'altra en un dels petits costats. Cap dels dos presenta indicis que la inscripció compreguera una o dues lletres

4 Per ej., CIL XV, 536,04: *Ser(viano) III et Varo ex fig(linis) Cae(saris) n(ostris) Septimian(is) fig(ulo) / Rausio Primo / co(n) s(ulibus)*.

zonas mineras y aledaños. En los laterales y lados de los lingotes, destacan en primer lugar las inscripciones de numerales, en concreto en los lingotes L1, L11, L12, L13, L18, L19 y L21, que indican el peso de las piezas, en libras, verificado por medio de una báscula clásica en Vilamuseu, con diferencias que van desde 200 gr. hasta 1,300 kg. arriba o abajo entre lo medido y lo indicado. Las inscripciones están hechas a partir de una matriz en forma de C para indicar las centenas, y un cincel para las decenas y los numerales.

### 2.2.2.3. Un cargamento metálico de propiedad pública

Casi todos los lingotes presentan sellos impresos en frío, principalmente en los laterales grandes. Su ausencia en cinco de ellos (L3, L5, L9, L10 y L19) puede ser debida tanto a que no se han restaurado todavía o a su corrosión. Así ocurre con el lingote L19, recientemente limpiado, que presenta una superficie muy dañada que bien podría justificar esta ausencia de sellos. Las marcas fueron impresas rápidamente, con más o menos fuerza, lo que explica la repetición de algunas, hasta 5 veces, en un mismo lingote. A diferencia de muchos otros lingotes del s. I d. C., no se observan sellos identificando a particulares a los que, en primera instancia, se podría considerar mercaderes. Los tres tipos de sellos del Bou Ferrer forman conjuntamente la titulatura del emperador Nerón, identificándolo como *Imp(erator) Ger(manicus)* (primer sello) *Ner(o) Ca(esar)* (segundo sello, únicamente observado dos veces en el mismo lingote, L18) *Aug(ustus)* (tercer sello). La abreviatura, con nexa, CA para *Ca(esar)* es inhabitual; se esperaría el tradicional CAES o, a lo sumo CAE, atestiguado en los sellos latericis de Roma<sup>4</sup>. Se ha pensado en un primer momento de que el sello 'NE'R.'CA' fuese incompleto, lo que autorizaría restituir 'NE'R.'CA'ES. Sin embargo, aparece bajo esta misma forma 'NE'R.'CA' dos veces, en el mismo lingote, por una parte en uno de los grandes laterales y por la otra en uno de los pequeños lados. Ninguno de los dos presenta indicios de que la inscripción comprendiera una o dos letras suplementarias. Además el nexa 'CA' parece bien indicar que el sello está efectivamente completo. En cualquier caso, no hay duda en restituir aquí la titulatura del emperador Nerón,

4 Por ej., CIL XV, 536,04: *Ser(viano) III et Varo ex fig(linis) Cae(saris) n(ostris) Septimian(is) fig(ulo) / Rausio Primo / co(n) s(ulibus)*.



suplementàries. A més, el nexa 'CA' sembla bé indicar que el segell està efectivament complet. En qualsevol cas, no hi ha dubte a restituir ací la titulatura de l'emperador Neró, també testificat per un segell en un lingot trobat a Pompeia, del tipus D4, procedent del taller d'un tal *Publius Aemilius Gallicus*, però amb un formulari una mica diferent, NER.AVG (CIL X, 8339).

A diferència dels particulars identificats com a mercaders en molts altres lingots pels segells en fred, Neró no apareix ací per descomptat com a tal però sí com l'últim propietari del metall. El conjunt de lingots transportat pel Bou Ferrer era, doncs, a través de la figura de l'emperador, propietat estatal. No és un cas únic: esmentarem els lingots de plom, també hispànics, del derelicte Cabrera 6 (Balears) marcats amb la titulatura de Vespasià (Veny, 1969-1970: 31-32) i els d'origen germànic del derelicte Saintes-Maries-de-la-Mer 1 (Camarga), amb el segell IMP AVG identificant possiblement August, i de Rena Maiore (Sardenya), també d'època augustea, amb el segell IMP (Long i Domergue, 1995: 807-861; Riccardi i Genovesi, 2002: 1311-1330). La funció d'aquests segells imperials seria identificar una mercaderia pública, confiada a un transportista privat, ja que aquesta escaparia, pel seu estatut, a les taxes duaneres vigents (Domergue, 1994: 105; Hirt, 2010: 105).

también atestiguado por un sello en un lingote encontrado en Pompeya, del tipo D4, procedente del taller de un tal *Publius Aemilius Gallicus*, pero con un formulario un tanto diferente, NER.AVG (CIL X, 8339).

A diferencia de los particulares identificados como mercaderes en muchos otros lingotes por los sellos en frío, Nerón no aparece aquí por supuesto como tal pero sí como el último propietario del metal. El conjunto de lingotes transportado por el Bou Ferrer era pues, a través de la figura del emperador, propiedad estatal. No es un caso único: mencionaremos los lingotes de plomo, también hispánicos, del pecio Cabrera 6 (Balears) marcados con la titulatura de Vespasiano (Veny, 1969-1970: 31-32) y los de origen germánico del pecio Saintes-Maries-de-la-Mer 1 (Camarga), con el sello IMP AVG identificando posiblemente a Augusto, y de Rena Maiore (Cerdeña), también de época augustea, con el sello IMP (Long y Domergue, 1995: 807-861; Riccardi y Genovesi, 2002: 1311-1330). La función de estos sellos imperiales sería la de identificar una mercancía pública, confiada a un transportista privado, pues ésta escaparía, por su estatuto, a las tasas aduaneras vigentes (Domergue, 1994: 105; Hirt, 2010: 105).

El destino del plomo del Bou Ferrer era Roma, un mercado importantísimo para el plomo producido en el Imperio, más en un período donde la demanda sin duda se disparó,

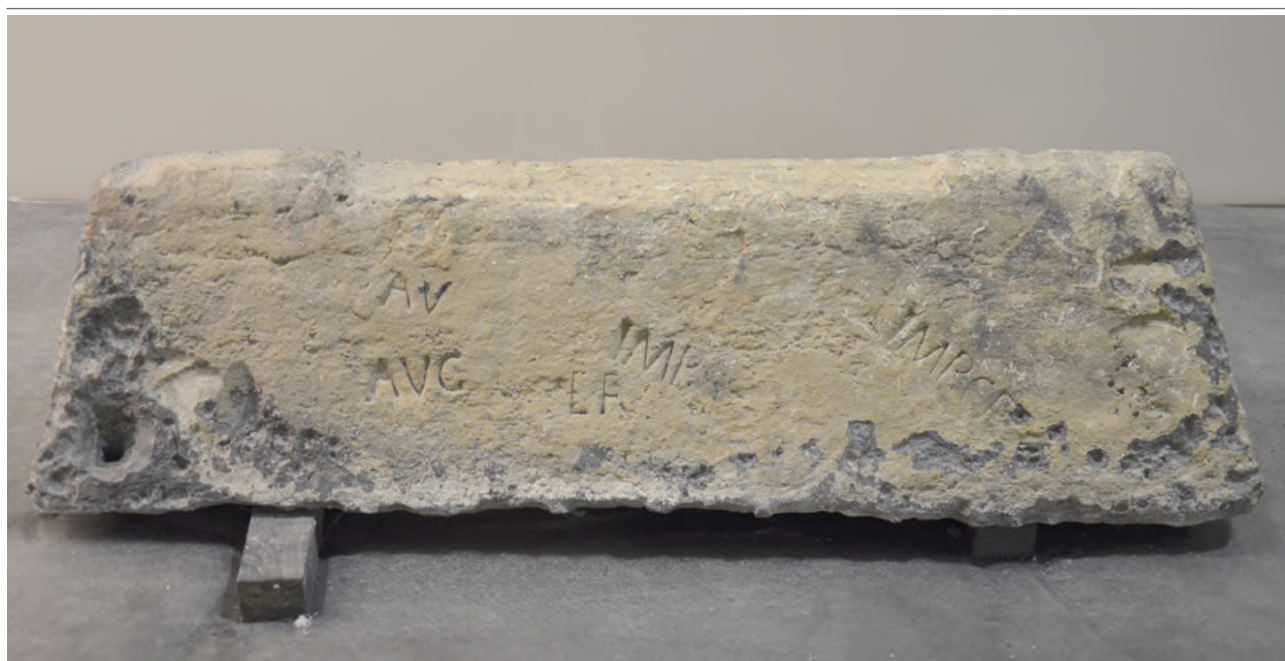


Fig. 80. Lateral del lingot L18, després de la restauració. Segells imperials IMP.GER i AVG. / Lateral del lingote L18, después de su restauración. Sellos imperiales IMP.GER y AVG. Autor: Vilamuseu.

La destinació del plom del Bou Ferrer era Roma, un mercat importantíssim per al plom produït a l'Imperi, més en un període on la demanda sens dubte es va disparar, en les dates en què el mercant va naufragar. Estem poc després del gran incendi de l'any 64 que, segurament, va danyar part de la infraestructura hidràulica de la ciutat i que calia reconstruir. Al mateix temps, el propi Neró feia edificar el complex palacial de la *Domus Aurea*, on els nombrosos nimfeus, fonts i piscines que comprenia necessitaven una complexa i espessa xarxa de provisió d'aigua. El plom del Bou Ferrer potser fora destinat a aquest ús (sobre aquests aspectes, més detalls a: Rico, De Juan i Cibecchini, 2021: 32-35).

en las fechas en las que el mercante naufragó. Estamos poco después del gran incendio del año 64 que, seguramente, dañó parte de la infraestructura hidráulica de la ciudad y que había que reconstruir. Al mismo tiempo, el propio Nerón hacía edificar el complejo palacial de la *Domus Aurea*, donde los numerosos ninfeos, fuentes y piscinas que comprendía necesitaban de una compleja y tupida red de abastecimiento de agua. El plomo del Bou Ferrer tal vez fuera destinado a este uso (sobre estos aspectos, más detalles en: Rico, De Juan y Cibecchini, 2021: 32-35).



Fig. 81. Lateral del lingot L18, després de la restauració. Segells imperials [AV]G i 'NE'R.'CA'. / Lateral del lingote L18, después de su restauración. Sellos imperiales [AV]G y 'NE'R.'CA'. Autor: Vilamuseu.

## 2.2.3. Les càrregues desconegudes

Carlos de Juan\*

## 2.2.3. Las cargas desconocidas

Carlos de Juan

En la hipòtesi preliminar de les línies del vaixell del que hui és el derelicte Bou Ferrer, ens basem en les restes d'arquitectura naval posades en llum dins la trinxera d'excavació. En aquests treballs hem superposat en una secció la primera hipòtesi de la mànega i puntal del vaixell, amb l'alçada del carregament d'àmfores, i ens trobem que, tot i ser encara un treball en estudi (veure apartat 2.2.4), és fàcil de concloure que tots quatre pisos màxims d'àmfores no ocuparan completament la bodega de gom a gom, sinó que són desenes de m<sup>3</sup> els que apareixen literalment com a buits. Lògicament cal un espai per a les feines d'estiba, però les diferències entre les capacitats del vaixell i la càrrega transportada, malgrat les forquetes en què ens movem, ens semblen ressenyar, observació que van fer al seu moment Pomey i Tchernia (1978) amb el derelicte de la Madrague de Giens valorant les capes d'àmfores, el nombre i les possibles dimensions del vaixell.

Quan vompensaren quins altres productes va poder transportar el Bou Ferrer en aquell espai buit de la seua bodega que encara no podem precisar, ens sembla que serien productes peribles envasats en contenidors que deixen poc o cap rastre arqueològic. Aquesta càrrega va poder completar les tones que el Bou Ferrer era capaç de transportar, amb seguretat, sense comprometre la flotació, l'estabilitat i els límits, tant de resistència mecànica de l'apilament d'àmfores, com de la pròpia estructura de la nau. Que no s'aprofitara l'espai buit que ens estan il·lustrant els treballs de restitució de les línies d'aigua del vaixell, amb més productes envasats en àmfores, sens dubte pot estar en relació amb la flotació i l'estabilitat de la nau (De Juan, 2018) però també amb els límits físics

En la hipòtesis preliminar de las líneas del barco de lo que hoy es el pecio Bou Ferrer, nos basamos en los restos de arquitectura naval puestos en luz dentro de la "trinchera" de excavación. En estos trabajos hemos superpuesto en una sección la primera hipótesis de la manga y puntal del barco, con la altura del cargamento de ánforas, y nos encontramos con que, a pesar de ser un trabajo todavía en estudio (ver apartado 2.2.4), es fácil de concluir que los cuatro pisos máximos de ánforas no ocuparán completamente la bodega hasta los topes, sino que son decenas de m<sup>3</sup> los que aparecen literalmente como vacíos. Lógicamente hace falta un espacio para las labores de estiba, pero las diferencias entre las capacidades del barco y la carga transportada, a pesar de las horquillas en las que nos movemos, nos parecen algo a reseñar, observación que hicieron en su momento Pomey y Tchernia (1978) con el pecio de La Madrague de Giens valorando las capas de ánforas, su número y las posibles dimensiones del barco.

Cuando pensamos en qué otros productos pudo transportar el Bou Ferrer en ese espacio vacío de su bodega que todavía no podemos precisar, se nos antoja que productos perecederos envasados en contenedores que dejen poco o ningún rastro arqueológico. Esta carga bien pudo completar esas toneladas que el Bou Ferrer era capaz de transportar, con seguridad, sin comprometer la flotación, la estabilidad y los límites, tanto de resistencia mecánica del apilamiento de ánforas, como de la propia estructura de la nave. Que no se aprovechase el espacio vacío que nos están ilustrando los trabajos de restitución de las líneas de agua del buque, con más productos envasados en ánforas, sin duda puede estar en relación con la flotación y estabilidad de la nave (De Juan, 2018) pero también con los límites físicos

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.



Figura 82. Vista del tall nord de la trinxera central d'excavació on es distingeixen clarament els tres pisos d'àmfores documentats amb profusió al derelict, així com un quart pis a la zona central, molt fracturat. / Vista del corte norte de la trinchera central de excavación donde se distinguen claramente los tres pisos de ánforas documentados con profusión en el pecio, así como un cuarto piso en la zona central, muy fracturado. Autor: José A. Moya.

de capacitat d'apilament a capes d'aquest tipus de contenidors ceràmics. Aquelles àmfores situades als pisos inferiors i que reben tot el pes, poden suportar càrregues limitades per no fissurar-se o trencar-se, trencant la retícula de l'estiba, un problema de conseqüències impredecibles, que pot fer naufragar una nau.

En el cas del derelict Bou Ferrer observem tres pisos de carregament envasat en àmfores a la bodega, amb únicament un possible quart pis a la zona central del navili, aquella que es correspon amb la mànega màxima (fig. 82). Aquest pis d'àmfores Dr. 7-11 situat per sobre dels altres tres, sembla creat *ex professo* amb unitats algunes de les quals tenen un mòdul més petit, com va observar Cibecchini (De Juan *et al.* 2013). Tres pisos d'àmfores van ser ben documentats arqueològicament al derelict de la Madrague de Giens (Tchernia *et al.* 1978) (fig. 83), cosa que ens porta a pensar i proposar que aquest bé va poder ser un límit mecànic de seguretat per a la càrrega apilada de les àmfores Dr. 1B, on nosaltres deixem en quarantena els hipotètics cinc pisos d'àmfores (fig. 84) proposats per al derelict d'Albenga (Pomey i Tchernia, 1978: 235), en no comptar aquest amb una excavació rigorosa des del punt de vista arqueològic.

Pel que fa a quin possible carregament va poder complementar la capacitat de càrrega

de capacidad de apilamiento en capas de este tipo de contenedores cerámicos. Aquellas ánforas situadas en los pisos inferiores y que reciben todo el peso, pueden soportar cargas limitadas para no fisurarse o quebrarse, rompiendo la retícula de la estiba, un problema de consecuencias impredecibles, que puede hacer naufragar una nave.

En el caso del pecio Bou Ferrer observamos tres pisos de cargamento envasado en ánforas en la bodega, con únicamente un posible cuarto piso en la zona central del navío, aquella que se corresponde con la manga máxima (fig. 82). Este piso de ánforas Dr. 7-11 situado por encima de los otros tres, parece creado *ex professo* con unidades algunas de las cuales tienen un módulo más pequeño, como observó Cibecchini (De Juan *et al.* 2013). Tres pisos de ánforas fueron bien documentados arqueològicament en el pecio de la Madrague de Giens (Tchernia *et al.* 1978) (fig. 83), lo que nos lleva a pensar y proponer que este bien pudo ser un límite mecánico de seguridad para la carga apilada de las ánforas Dr. 1B, donde nosotros dejamos en cuarentena los hipotéticos cinco pisos de ánforas (fig. 84) propuestos para el pecio de Albenga (Pomey y Tchernia, 1978: 235), al no contar este con una excavación rigurosa desde el punto de vista arqueológico.

Por lo que hace referencia a qué posible cargamento pudo complementar la capacidad

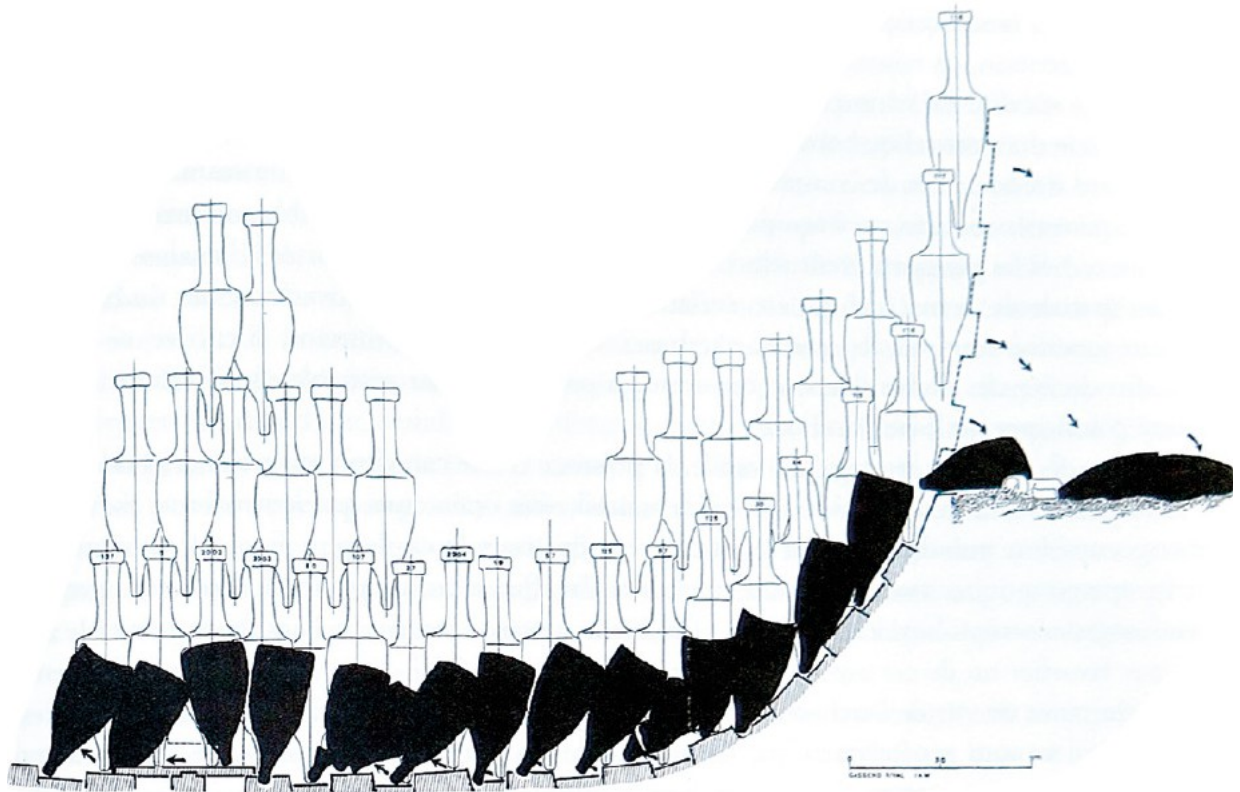


Figura 83. Secció transversal del derelict Madrague de Giens, amb la hipòtesi de l'estiba en tres pisos del seu carregament. / Sección transversal del pecio Madrague de Giens, con la hipótesis de la estiba en tres pisos de su cargamento (Pomey y Rieth, 2005: 95).

del Bou Ferrer -i potser també en altres derelictes procedents de la Bètica com Punta Nati<sup>1</sup> (De Juan, 2009)- sense comprometre l'estabilitat, de moment no tenim o no hem sabut obtenir cap evidència arqueològica.

Troblem a un treball de José María Blázquez una erudita compilació dels possibles productes que podrien anar en naus procedents de la Bètica amb destinació a Roma (Blázquez, 1968: 37-84). D'una banda, sal utilitzada per curar les malalties dels ulls del bestiar equí i boví (Plin. *Nat.* 31.86) però no la marina, sinó aquella que com a mineral s'extreia de galeries en blocs quasi translúcids, prop de Linares a Sierra Morena, preferida pels metges a les altres sals (Plin. *Nat.* 31.80-81). Com a producte, podria anar estibat en blocs o vidres a les parts altes i per això seques de la bodega del vaixell. Pocs productes poden ser més peribles i intangibles per a l'arqueologia subaquàtica que no la sal transportada en un vaixell. D'altra banda, el blat, àmpliament demanat per Roma al s. I dC.

<sup>1</sup> Derelict naufragat a la costa nord de Menorca, descobert únicament amb una seixantena de galàpags de coure (c. 4,5 t) semblants als del derelict de l'Albufereta 1 o Cap Prim, sense constància de cap altra càrrega. Jutjant les fotografies que ens han aportat els descobridors, plantegem que la nau podria tindre entre 10-15 m d'eslora.

de carga del Bou Ferrer -y quizás también en otros pecios procedentes de la Bética como Punta Nati<sup>1</sup> (De Juan, 2009)- sin comprometer la estabilidad, por el momento no tenemos o no hemos sabido obtener ninguna evidencia arqueológica.

Encontramos en un trabajo de José María Blázquez una erudita compilación de los posibles productos que podrían ir en naves procedentes de la Bética con destino a Roma (Blázquez, 1968: 37-84). Por un lado, sal utilizada para curar las enfermedades de los ojos del ganado equino y bovino (Plin. *Nat.* 31.86) pero no la marina, sino aquella que como mineral se extraía de galerías en bloques casi translúcidos, cerca de Linares en Sierra Morena, preferida por los médicos a las otras sales (Plin. *Nat.* 31.80-81). Como producto, podría ir estibado en bloques o cristales en las partes altas y por ello secas de la bodega del barco. Pocos productos pueden ser más percederos e intangibles para la arqueología subacuática que la sal transportada en un barco. Por otra parte, el trigo, ampliamente demandado por Roma en el

<sup>1</sup> Pecio naufragado en la costa norte de Menorca, descubierto únicamente con unos sesenta galápagos de cobre (c. 4,5 t.) semejantes a los del pecio Albufereta 1 o Cap Prim, sin constancia de ninguna otra carga. Juzgando las fotografías que nos han aportado los descubridores, planteamos que la nave podría tener entre 10-15 m. de eslora.



Figura 84. Restitució dels pisos del carregament del derelicte d'Albenga. / Restitución de los pisos del cargamento del pecio de Albenga. Autor: C. de Juan.

Sabem que es produïa a la Bètica, que el *Portus Gaditanus* estava adaptat a la seua eixida (Chic García, 2017) i que les messes es cultivaven entre olivars: *Baetica quidem uberrimas messes inter oleas metit* (Plin. *Nat.* 27.94), a gran quantitat i amb gran qualitat. Segons ens descriu Blázquez, els camps bètics eren molt fèrtils. Plini (*Nat.* 18.95) els comparava amb els sicilians i els d'Egipte. El blat bètic exportat a Roma pesava una lliura més per modi de volum que el de la Gàl·lia o el Quersonès, cosa que ho feia preferit pels forners per a la fabricació de pa, per la seua major riquesa en farina (Blázquez, 1968: 53).

Però de la Bètica eixia per via marítima també cera, peix, mel, molta cotxinilla i mini (Str. 3.4.6). També les llanes negres turdetanes que descriu Estrabó arriben en més quantitat a Roma que les del país dels coraxis caucàsians (Str. 3.2.6). Llana anteriorment manufacturada en teles per a vestits i ja en època d'August, només en flocs de llana, juntament amb teixits lleugers.

La cotxinilla (Str. 3.4.6) més famosa era la procedent d'*Emerita*, que competia en qualitat amb la de *Galatia* (Plin. *Nat.* 9.141); també s'obtenien tints d'un altre insecte que habitava al coscoll, arbre semblant a l'alzina (Plin. *Nat.* 16.32). De gran interès des del punt de vista de la nàutica, com hem reflectit anteriorment, és la nota de Plini (*Nat.* 19.4) qui afirma que plantes de les hortes i el lli eixien de *Gades* i que tardaven set dies a arribar a Ostia, en temps de Neró.

s. I d. C. Sabemos que se producía en la Bética, que el *Portus Gaditanus* estaba adaptado a su salida (Chic García, 2017) y que las mieses se cultivaban entre olivares: *Baetica quidem uberrimas messes inter oleas metit* (Plin. *Nat.* 27.94), en gran cantidad i con gran calidad. Según nos describe Blázquez, los campos béticos eran muy fértiles. Plinio (*Nat.* 18.95) los comparaba con los sicilianos y los de Egipto. El trigo bético exportado a Roma pesaba una libra más por modio de volumen que el de la Galia o el Quersoneso, lo que lo hacía preferido por los panaderos para la fabricación de pan, por su mayor riqueza en harina (Blázquez, 1968: 53).

Pero de la Bética salía por vía marítima también cera, pez, miel, mucha cochinilla y minio (Str. 3.4.6). También las lanas negras turdetanas que describe Estrabón llegan en más cantidad a Roma que las del país de los coraxios caucàsianos (Str. 3.2.6). Lana anteriormente manufacturada en telas para vestidos y ya en época de Augusto, sólo en copos de lana, junto con tejidos ligeros.

La cochinilla (Str. 3.4.6) más famosa era la procedente de *Emerita*, que competía en calidad con la de *Galatia* (Plin. *Nat.* 9.141); también se obtenían tintes de otro insecto que habitaba en la coscoja, árbol parecido a la encina (Plin. *Nat.* 16.32). De gran interés desde el punto de vista de la nàutica, como hemos reflejado anteriormente, es la nota de Plinio (*Nat.* 19.4) quien afirma que plantas de las huertas y el lino salían de *Gades* y que tardaban siete días en llegar a Ostia, en tiempos de Nerón.

## 2.2.4. L'estiba del carregament de la nau

Carlos de Juan\*

## 2.2.4. La estiba del cargamento de la nave

Carlos de Juan

L'estiba, és a dir, l'art de col·locar a bord la càrrega donant estabilitat al vaixell, mai no ha estat una qüestió fútil. Una mala disposició dels béns transportats pot tenir conseqüències greus per a la navegació i la integritat de la nau, portant aquesta a naufragar si la càrrega no s'ha disposat amb correcció, fonamentalment pel seu desplaçament i amuntegament dins de la bodega; sense menyspreuar una altra causa molt òbvia d'un naufragi, que és l'excés d'aigua embarcada, pel pes, a la bodega.

El vaixell, un cop carregat i en un escenari ideal, deu estar completament equilibrat. Quan un vaixell està a l'aigua hi ha dues forces que hi actuen: l'empenta o la flotabilitat, dirigit com un vector vertical des d'un punt central ("centre de carena") cap amunt; i el pes del vaixell ("centre de gravetat"), dirigit verticalment cap avall (fig. 85). Però l'embarcació, en navegar amb vent i onatge, pateix infinites variacions de la posició i el valor del centre de carena, ja que la superfície d'obra viva del casc en contacte i dins de l'aigua està canviant contínuament. El vaixell està patint inèrcies, creant el pal i el velam inflat noves forces, noves variacions de la situació del centre de gravetat que faran escorar i adreçar el vaixell, desplaçant-se el centre de carena pendularment cap als seus costats i extrems. Tot aquest vaivé sense fi, més acusat amb roïnes condicions marítimes, pot tenir conseqüències dramàtiques si el vaixell escora per sobre dels seus límits, ja siga per l'acció d'un cop de mar com per la pèrdua d'aquest equilibri ideal a què fèiem referència, bé per l'entrada d'aigua circulant per la bodega, o bé per un desplaçament de la càrrega.

La col·locació o estiba de les àmfores a la bodega ve condicionada per les formes

La estiba, es decir, el arte de colocar a bordo la carga dando estabilidad al buque, nunca ha sido una cuestión baladí. Una mala disposición de los bienes transportados puede tener consecuencias graves para la navegación e integridad de la nave, llevando a esta a naufragar si la carga no se ha dispuesto con corrección, fundamentalmente por su desplazamiento y amontonamiento dentro de la bodega; sin menospreciar otra causa muy obvia de un naufragio, que es el exceso de agua embarcada, por su peso, en la bodega.

El barco, una vez cargado y en un escenario ideal, debe de estar completamente equilibrado. Cuando un barco está en el agua hay dos fuerzas que actúan sobre él: el empuje o flotabilidad, dirigido como un vector vertical desde un punto central ("centro de carena") hacia arriba; y el peso del barco ("centro de gravedad"), dirigido verticalmente hacia abajo (fig. 85). Pero la embarcación, al navegar con viento y oleaje, sufre infinitas variaciones de la posición y valor del centro de carena, ya que la superficie de obra viva del casco en contacto y dentro del agua está cambiando continuamente. El barco está sufriendo inercias, creando el mástil y el velamen hinchado nuevas fuerzas, nuevas variaciones de la situación del centro de gravedad que van a hacer escorar y adrizar el barco, desplazándose el centro de carena pendularmente hacia sus costados y extremos. Todo este vaivén sin fin, más acusado con malas condiciones marítimes, puede tener consecuencias dramáticas si el barco escora por encima de sus límites, ya sea por la acción de un golpe de mar, como por la pérdida de ese equilibrio ideal al que hacíamos referencia, bien por la entrada de agua circulando por la bodega o por un desplazamiento de la carga.

La colocación o estiba de las ánforas en la bodega viene condicionada por las formas

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

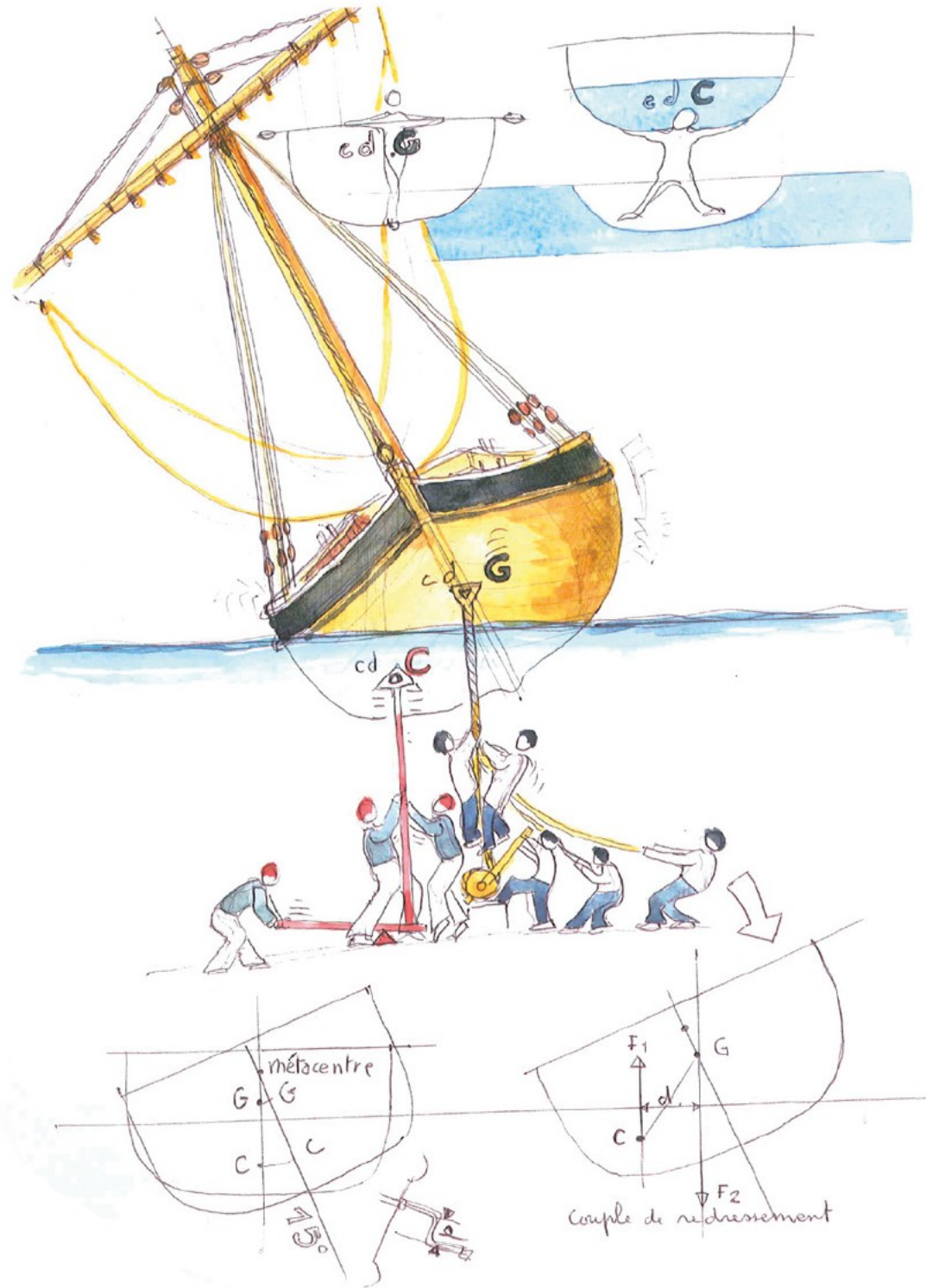


Figura 85. Esquema gràfic de les forces de l'empenta (centre de carena, C), el pes (centre de gravetat, G) i la situació de tall de les dues forces (metacentre) quan el vaixell escora. / Esquema gráfico de las fuerzas del empuje (centro de carena, C), el peso (centro de gravedad, G) y la situación de corte de ambas fuerzas (metacentro) cuando el barco escora (Gassend y Roman, 2010: 100).

pròpies d'aquest tipus de contenidor. El primer que volem remarcar és que, com a recipient dissenyat per al transport marítim, amb una evolució de segles, l'àmfora en època romana té unes característiques funcionals que la fan molt resistent a les forces en sentit vertical (fig. 86), concentrant tot el seu pes al pivot, i suportant les anses associades a la vora la tracció en sentit vertical. Però les seues formes en època romana

propias de este tipo de contenedor. Lo primero que queremos remarcar es que, como recipiente diseñado para el transporte marítimo, con una evolución de siglos, el ánfora en época romana tiene unas características funcionales que la hacen muy resistente a las fuerzas en sentido vertical, concentrando todo su peso en el pivote, y soportando las asas asociadas al borde la tracción en sentido vertical (fig. 86). Pero sus



van més enllà d'aquestes característiques, ja que permeten l'apilament en pisos successius, creant una veritable retícula, aprofitant els espais buits que queden entre conjunts de tres o quatre àmfores d'un primer pis, per situar-hi les àmfores pertanyents al pis superior.



Figura 86. *Phalangarii* transportant una àmfora pendent de les anses. / *Phalangarii* transportando un ánfora pendiente de las asas (Gianfrotta, 2005: 15).

Aquesta necessitat d'estibar les àmfores dins del celler del vaixell en pisos successius, és en part el que condiciona la forma del cos. La tipologia i la resistència mecànica de l'àmfora té com a conseqüència no només els litres de producte contingut, sinó també un màxim pes apilable sobre la seua espatlla (carena) i, per tant, dels pisos d'àmfores superiors que poden suportar sobre sí.

El primer exemple arqueològic d'època romana que ens va parlar d'aquest tipus d'apilament el tenim al derelictes d'època republicana d'Albenga<sup>1</sup> (Itàlia). Naufragat a la Ligúria amb una destinació probable a la Gàl·lia, portava un carregament de vi envasat en àmfores Dr. 1B que es va arribar a estimar en 10.000 unitats. Amb la seua excavació el 1950 comença la primera etapa de l'arqueologia subaquàtica moderna, on es considerava el vaixell un mer dipòsit de materials arqueològics coetanis.

<sup>1</sup> Pel singular escenari d'aquesta excavació, les conclusions obtingudes les posem en quarantena des d'aquestes línies, tant pel que fa al nombre d'àmfores, pisos d'apilament (quatre o cinc) i dimensions del navili.

formas en época romana van más allá de estas características, ya que permiten el apilamiento en sucesivos pisos, creando una verdadera retícula, aprovechando los espacios huecos que quedan entre conjuntos de tres o cuatro ánforas de un primer piso, para situar en ellos las ánforas pertenecientes al piso superior.

Esta necesidad de estibar las ánforas dentro de la bodega del barco en sucesivos pisos, es en parte lo que condiciona la forma de su cuerpo. La tipología y resistencia mecánica del ánfora tiene como consecuencia no solo los litros de producto contenido, sino también un máximo peso apilable sobre su hombro (carena) y por ende, de los pisos de ánforas superiores que pueden soportar sobre sí.

El primer ejemplo arqueológico de época romana que nos habló de este tipo de apilamiento lo tenemos en el pecio de época republicana de Albenga<sup>1</sup> (Italia). Naufragado en la Liguria con un destino probable a la Galla, llevaba un cargamento de vino envasado en ánforas Dr. 1B que se llegó a estimar en 10 000 unidades. Con su excavación en 1950 se inicia la primera etapa de la arqueología subacuática moderna, donde se consideraba al barco un mero depósito de materiales arqueológicos coetáneos.

El pecio de Madrague de Giens (Francia) quizás sea el máximo exponente de la época republicana romana para ilustrar el método de estiba de un gran cargamento, en este caso también de vino envasado en ánforas Dr. 1B. Se descubrió en 1967 a 18-20 m. de profundidad y a tan solo 350 m. de la punta del Ermitage, en la península de Giens. Su excavación sistemática entre los años 1972 y 1982, realizada por Pomey, Tchernia y Hesnard, constituye uno de los hitos de la arqueología subacuática, no solo francesa sino internacional, donde se desarrolló el método y las técnicas de excavación que continúan utilizándose, con algunas evoluciones, en la actualidad. El pecio se encontraba intacto en el momento de su descubrimiento, con un cargamento estimado entre las 6000 y las 6500 ánforas vinarias Dr. 1B de cuatro tipos morfológicos diferentes, estibadas a tresbolillo en tres pisos apilados y superpuestos. Con el cargamento también viajaban cerámicas campanas y comunes, colocadas en cajas encima

<sup>1</sup> Por el singular escenario de esta excavación, las conclusiones obtenidas las ponemos en cuarentena desde estas líneas, tanto por lo que hace referencia al número de ánforas, pisos de apilamiento (cuatro o cinco) y dimensiones del navío.

El derelict de la Madrague de Giens (França) potser és el màxim exponent de l'època republicana romana per il·lustrar el mètode d'estiba d'un gran carregament, en aquest cas també de vi envasat en àmfores Dr. 1B. Es va descobrir el 1967 a 18-20 m de profunditat i a tan sols 350 m. de la punta de l'Ermitage, a la península de Giens. La seua excavació sistemàtica entre els anys 1972 i 1982, realitzada per Pomey, Tchernia i Hesnard, constitueix una de les fites de l'arqueologia subaquàtica, no només francesa sinó internacional, on es va desenvolupar el mètode i les tècniques d'excavació que es continuen utilitzant, amb algunes evolucions, actualment. El derelict es trobava intacte en el moment del seu descobriment, amb un carregament estimat entre les 6000 i les 6500 àmfores vinàries Dr. 1B de quatre tipus morfològics diferents, estibades a portell en tres pisos apilats i superposats. Amb el carregament també viatjaven ceràmiques campanes i comunes, col·locades en caixes damunt de les àmfores. A la popa del vaixell va aparèixer vaixel·la de bord pertanyent a la marineria. Es tractava de peces de ceràmica comuna i campanianes A amb grafitis, algunes llànties, un *simpulum*, una balança de bronze, tres lingots de plom, blat i dos cascs. Arena volcànica de Campània ajudava l'estiba juntament amb el fardell de branques. L'estudi del carregament va permetre datar el naufragi entre el 75 i el 60 a.C.

El que ens aporta l'excavació de Madrague de Giens és comprendre com el carregament d'àmfores disposat per pisos reparteix el pes del conjunt de manera uniforme per tot el buc de la nau, i descansa a tots els pivots del primer pis del carregament, gràcies a la retícula ordenada de tres pisos d'àmfores, que de costat a costat i de mampares a mampares, deixa immòbil la càrrega en estar tots els buits que quedaven possibles abarrotats per branques i que són l'assegurança, en el cas del trencament d'àmfores aïllades, perquè no es descomposi la retícula de la càrrega. En el cas de la Madrague de Giens va ser a l'espai creat entre quatre àmfores d'un pis, que tenen pràcticament tocant-se les panxes entre sí, on es col·loquen les àmfores del pis superior.

Pel que fa al cas del nostre interès, el derelict Bou Ferrer, després del seu naufragi va quedar dipositat en un substrat sorrenc a 27 m de profunditat, col·locat adreçat com a posició de navegació, però lleugerament escorat cap a un

de las ánforas. En la popa del barco apareció vajilla de a bordo perteneciente a la marinería. Se trataba de piezas de cerámica común y campaniense A con grafitis, algunas lucernas, un *simpulum*, una balanza de bronce, tres lingotes de plomo, trigo y dos cascos. Arena volcánica de Campania ayudaba a la estiba junto con abarrote de ramas. El estudio del cargamento permitió datar el naufragio entre el 75 y el 60 a. C.

Lo que nos aporta la excavación de Madrague de Giens es comprender cómo el cargamento de ánforas dispuesto por pisos reparte el peso del conjunto de manera uniforme por todo el casco de la nave, y descansa en todos los pivotes del primer piso del cargamento, gracias a la retícula ordenada de tres pisos de ánforas, que de costado a costado y de mamparos a mamparos, deja inmóvil la carga al estar todos los huecos que quedaban posibles abarrotados por ramas y que son el seguro, en el caso de la rotura de ánforas aisladas, para que no se descomponga la retícula de la carga. En el caso de Madrague de Giens fue en el espacio creado entre cuatro ánforas de un piso, que tienen prácticamente tocándose las panzas entre sí, donde se colocan las ánforas del piso superior.

Por lo que hace referencia al caso de nuestro interés, el pecio Bou Ferrer, tras su naufragio quedó depositado en un sustrato arenoso a 27 m. de profundidad, colocado adrizado como en posición de navegación, pero levemente escorado hacia uno de sus costados, coincidente con el Este, según hemos ido interpretando con el desarrollo de las campañas de excavación. Pensamos que, durante un periodo de tiempo quizás elevado, la nave restó en esta posición y mantuvo su carga estibada sin excesivas alteraciones, a pesar del naufragio, simplemente sufriendo los vaivenes propios del mar, causados por las corrientes submarinas, que seguramente favorecieron que se fuera enterrando en el sustrato. Este vaivén provocó toda una serie de erosiones entre las ánforas del cargamento (fig. 87), hasta incluso perforarlas en algunos casos. La fauna y flora submarina fueron colonizando calcáreamente la superficie de las ánforas, salvo los puntos de contacto entre ellas, a la vez que una deposición lenta pero continuada en el tiempo de sedimentos finos fangosos, iba poco a poco colmatando el pecio. Con seguridad, una vez la estructura en madera de la nave fue frágil y comenzó a quebrarse y a desaparecer, se produjo una gran caída de la carga hacia el sector este del yacimiento, rompiéndose el casco a la altura del

dels seus costats, coincident amb l'est, segons hem anat interpretant amb el desenvolupament de les campanyes d'excavació. Pensem que, durant un període de temps potser elevat, la nau va restar en aquesta posició i va mantenir la seua càrrega estibada sense excessives alteracions, malgrat el naufragi, simplement patint els vaivens propis del mar, causats pels corrents submarins, que segurament van afavorir que es fora soterrant al substrat. Aquest vaivé va provocar tota una sèrie d'erosions entre les àmfores del carregament (fig. 87), fins a perforar-les en alguns casos. La fauna i flora submarina van anar colonitzant calcàriament la superfície de les àmfores, excepte els punts de contacte entre elles, alhora que una deposició lenta però continuada en el temps de sediments fins fangosos, anava a poc a poc omplint el derelict. Amb seguretat, una vegada l'estructura en fusta de la nau va ser fràgil, es va produir una gran caiguda de la càrrega cap al sector est del jaciment, trencant-se el buc a l'alçada del pantoc (fig. 88 i 89), almenys a la zona de mànega màxima, conservant-se afortunadament a les àmfores les esmentades empremtes de contacte, sense concrecions

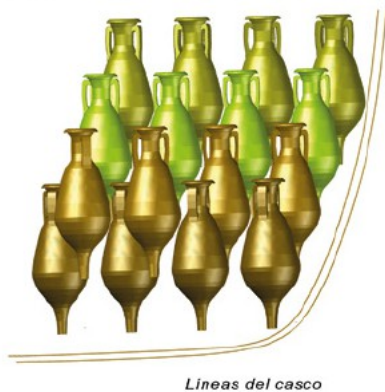
pantoque (fig. 88 y 89), al menos en la zona de manga máxima, conservándose afortunadamente en las ánforas las mencionadas improntas de contacto, sin concreciones calcáreas y que ya en ese momento, muy enterradas en sedimento fangoso, no dio lugar a que se borrasen.

Este proceso postdeposicional ha permitido que un número elevado de ánforas conserven las improntas de los puntos de contacto de su



Figura 87. Vista d'una erosió per fricció a la cara lateral de la panxa d'una àmfora. / Vista de una erosión por fricción en la cara lateral de la panza de un ánfora. Autora: F. Cibecchini.

Esquema disposició ànforas costado del barco



Esquema disposició ànforas zona Este pecio

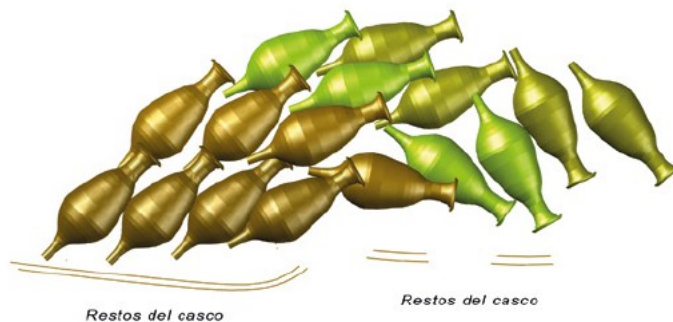


Figura 88. Esquema hipotètic de la caiguda d'àmfores pel trencament del buc a l'alçada del pantoc. / Esquema hipotético de la caída de ánforas por rotura del casco a la altura del pantoque. Autor: C. de Juan.

calcàries i que ja en aquell moment, molt soterrades en sediment fangós, no va donar lloc al fet que s'esborraren.

Aquest procés post deposicional ha permès que un nombre elevat d'àmfores conserven les empremtes dels punts de contacte de la seua posició original a l'estiba. Aquestes se situen en la majoria dels casos a la carena superior, just on comença la panxa i al terç inferior d'aquesta (fig. 90). Totes les àmfores revisades presenten, com

posición original en la estiba. Éstas se sitúan en la mayoría de los casos en la carena superior, justo donde comienza la panza y en el tercio inferior de ésta (fig. 90). Todas las ánforas revisadas presentan, como máximo, conjuntos de tres improntas superiores y tres inferiores, lo que permite asegurar que la ordenación de la estiba estaba realizada mediante una retícula de ánforas que aprovecha el hueco que queda libre entre cada grupo de tres ánforas de un mismo piso, para situar en ellos las del piso superior y así sucesivamente.



Figura 89. Àmfores del sector est de la trinxera central, amb disposició caòtica i de vegades cap per avall. / Ánforas del sector este de la trinchera central, con disposición caótica y en ocasiones boca abajo. Autor: C. de Juan.

a màxim, conjunts de tres empremtes superiors i tres inferiors, cosa que permet assegurar que l'ordenació de l'estiba estava realitzada mitjançant una retícula d'àmfores que aprofita el buit que queda lliure entre cada grup de tres àmfores d'un mateix pis, per situar-hi les del pis superior i així successivament

No sembla que hi haja correlació entre els quatre tipus amfòrics documentats (De Juan i Cibechinni, 2013) i el pis d'àmfores on han estat localitzats, si bé a grans trets, les àmfores més voluminoses i pesades es troben als pisos inferiors i les més lleugeres als superiors, encara que apareixen alguns exemplars aïllats que trenquen aquesta tendència.

Realitzarem al final de la campanya de 2007 una modelització 3D (fig. 91), únicament orientativa després de posar en pràctica un exercici real amb diverses àmfores dipositades al museu. Vam prendre els tipus amfòrics predominants del jaciment (BF1 i BF2), constatant que per a poder situar una àmfora "superior" al buit existent entre tres, ha d'existir una separació regular entre elles, un escenari completament diferent del dels derelictes d'època republicana com La Madrague de Giens, que hem assenyalat amb anterioritat. Lògicament per poder estibar les àmfores del primer pis, col·locades a portell amb una equidistància entre panxes de 15-20 cm o uns 30 cm entre pivot i pivot (el pes romà té 29,57 cm), devia entrar en joc el fardell de sarments, que a manera de garbes entrellaçades, degué ajudar a sostenir verticals les àmfores del primer pis, de costat a costat i de mampara a mampara, fins que les àmfores del segon pis van començar a fer ferma amb el



Figura 90. Exemple d'una àmfora que conserva les empremtes de contacte originals de l'estiba. / Ejemplo de un ánfora que conserva las improntas de contacto originales de la estiba. Autor: F. Cibechinni.

No parece que exista correlación entre los cuatro tipos anfóricos documentados (De Juan y Cibechinni, 2013) y el piso de ánforas en el que han sido localizados, si bien a grandes rasgos, las ánforas más voluminosas y pesadas se encuentran en los pisos inferiores y las más ligeras en los superiores, aunque aparecen algunos ejemplares aislados que rompen esta tendencia.

Realizamos en el final de la campaña de 2007 una modelización 3D (fig. 91), únicamente orientativa tras poner en práctica un ejercicio real con varias ánforas depositadas en el museo. Tomamos los tipos anfóricos predominantes del yacimiento (BF1 y BF2), constatando que para poder situar un ánfora "superior" en el hueco existente entre tres, ha de existir una separación regular entre ellas, un escenario completamente diferente al de los pecios de época republicana como La Madrague de Giens, que hemos señalado con anterioridad. Lògicament per poder estibar les àmfores del primer pis, col·locades a portell amb una equidistància entre panxes de 15-20 cm o uns 30 cm. entre pivote y pivote (el pes romano tiene 29,57 cm.), debía de entrar en juego el abarrote de sarmientos, que a modo de gavillas entrelazadas, debió de ayudar a sostener verticals las ánforas del primer piso, de costado



Figura 91. Hipòtesi de l'estiba dels pisos del carregament del derelictu Bou Ferrer a partir de les marques de contacte entre ànfores documentades. / Hipòtesis de la estiba de los pisos del cargamento del pecio Bou Ferrer a partir de las marcas de contacto entre ánforas documentadas. Autor: C. de Juan.

seu pes la retícula creada. Alhora, tots els espais lliures van haver de continuar sent abarrotats amb sarments (fig. 92) i així successivament fins a completar els pisos de carregament d'ànfores.

Una de les qüestions pròpies de la investigació al Bou Ferrer és dilucidar quants pisos transportava, ja que la implicació econòmica del transport i les característiques del vaixell varien enormement. En aquests moments de la investigació sembla que sens dubte almenys eren tres de llarg a ample de tota la bodega, podent-se elevar aquesta xifra fins a quatre, pensem per ara que únicament a la zona central del navili, la que es correspon

a costado y de mamparo a mamparo, hasta que las ánforas del segundo piso empezaron a hacer firme con su peso la retícula creada. A su vez, todos los espacios libres debieron de seguir siendo abarrotados con sarmientos (fig. 92) y así sucesivamente hasta completar los pisos de cargamento de ánforas.

Una de las cuestiones propias de la investigación en el Bou Ferrer es dilucidar cuántos pisos transportaba, ya que la implicación económica del transporte y las características del barco varían enormemente. En estos momentos de la investigación parece que sin duda al menos eran tres a lo largo y ancho de toda la bodega, pudiéndose elevar esta cifra hasta cuatro, pensamos por ahora que únicamente en la zona central del navío, la que se corresponde con la trinchera central de excavación, a juzgar por numerosas ánforas rotas en el nivel superficial que se han documentado, incluso en ocasiones tipos anfóricos que pertenecen al grupo de las Dr. 7-11 pero de dimensiones más reducidas. La observación del corte arqueológico de la trinchera en su cara norte junto con el gran derrumbe de ánforas, muchas de ellas boca abajo, situado en el extremo este de la trinchera de excavación (fig. 89), aparentemente caídas de un cuarto piso no preservado, sostendría arqueológicamente el argumento de un cuarto piso de ánforas en la zona central del buque (fig. 93).

Gracias a un modelo digital realizado en 2007, pudimos comprobar que la altura teórica



REF. 069/14  
Universidad de Alicante. Taller de Imagen. Pecio Bou Ferrer. Villajoyosa 13/09/2014

Figura 92. Vista dels sarments de vinya emprats com a fardell al nivell arqueològic inferior del derelictu, on la preservació del material orgànic és excel·lent. / Vista de los sarmientos de vid usados como abarrote en el nivel arqueológico inferior del pecio, donde la preservación del material orgánico es excelente. Autor: José A. Moya.

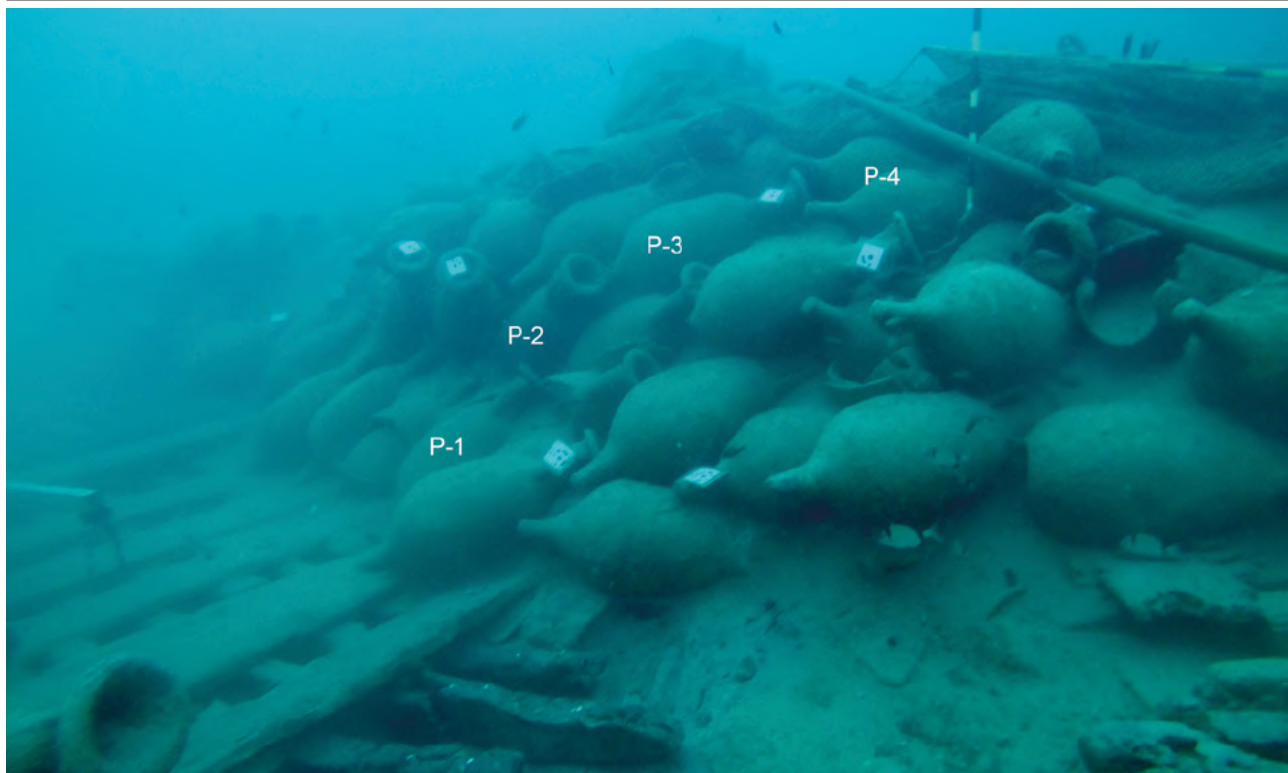


Figura 93. Pisos d'àmfores del carregament numerats i fractura del buc a l'alçada del pantoc. / Pisos de ánforas del cargamento numerados y fractura del casco a la altura del pantoque Autor: C. de Juan.

amb la trinxera central d'excavació, tenint en compte nombroses àmfiores trencades en el nivell superficial que s'han documentat, fins i tot de vegades tipus amfòrics que pertanyen al grup de les Dr. 7-11 però de dimensions més reduïdes. L'observació del tall arqueològic de la trinxera a la cara nord juntament amb el gran esfondrament d'àmfores, moltes de cap per avall, situat a l'extrem est de la trinxera d'excavació (fig. 89), aparentment caigudes d'un quart pis no preservat, sostindria arqueològicament l'argument d'un quart pis d'àmfores a la zona central del vaixell (fig. 93).

Gràcies a un model digital realitzat el 2007, vam poder comprovar que l'alçada teòrica que podria assolir un conjunt de fins a quatre pisos d'àmfores està compresa entre 2-2,10 m., dada de gran interès per comparar-la amb les mesures de puntal màxim del vaixell, que s'entreveu com d'importants dimensions per al període altimperial. En el cas de moure's el valor del puntal màxim proper als 4 metres, l'estiba de les àmfiores de la manera exposada fa baixar el centre de gravetat de la nau, i per això en milloraria la seguretat en roïnes condicions marítimes

El carregament d'un vaixell s'ha de moure dins d'una forquilla definida pel desplaçament,

que podria alcanzar un conjunt de hasta cuatro pisos de ánforas está comprendida entre 2-2,10 m., dato de gran interés para compáralo con las medidas de puntal máximo del barco, que se vislumbra como de importantes dimensiones para el periodo altoimperial. En el caso de moverse el valor del puntal máximo próximo a los 4 metros, la estiba de las ánforas de la manera expuesta hace descender el centro de gravedad de la nave, y por ello mejoraría su seguridad en malas condiciones marítimes.

El cargamento de un barco tiene que moverse dentro de una horquilla definida por su desplazamiento, que es el peso del volumen de agua desplazada por la parte sumergida, es decir el peso del buque y que varía en función de la carga, que es el tonelaje de porte o bruto. El mínimo, será aquel que permitirá navegar con seguridad al barco, porque tiene el calado necesario para que el empuje debido al agua desplazada (centro de carena, fig. 85) sea la suficiente; y el máximo vendrá definido por la capacidad en m<sup>3</sup> de la bodega del barco, hasta donde no se comprometa ni la estructura del navío, ni su navegabilidad por una altura acusada de la línea de flotación.

Cuando hemos señalado que la carga de un barco ha de estar firmemente fijada en la

que és el pes del volum d'aigua desplaçada per la part submergida, és a dir el pes de la nau i que varia en funció de la càrrega, que és el tonatge de port o brut. El mínim serà aquell que permetrà navegar amb seguretat al vaixell, perquè té el calat necessari perquè l'empenta deguda a l'aigua desplaçada (centre de carena, fig. 85) siga suficient; i el màxim vindrà definit per la capacitat en m<sup>3</sup> de la bodega del vaixell,

bodega para no sufrir desplazamientos que alteren el centro de gravedad, indicamos que un barco debe contabilizar en su tonelaje de porte una cantidad de agua embarcada propia de las filtraciones, que circulará libremente por la sentina. Estas filtraciones de agua, intrínsecas a cualquier barco de madera que navegue, pueden convertirse en una causa de naufragio cuando su volumen incrementa el



Figura 94. Filada de lingots estibats a la canal formada per la sobrequilla/carlinga i la primera vagra fixa de babord. / Hilada de lingotes estibados en el canal formado por la sobrequilla/carlinga y la primera vagra fija de babor. Autor: C. de Juan.



Figura 95. Estiba de lingots de plom distribuïts per filades longitudinals de proa a popa, al derelict Sud Lavezzi 2. / Estiba de lingotes de plomo distribuidos por hiladas longitudinales de proa a popa, en el pecio Sud Lavezzi 2. (Liou y Domergue, 1991: 27)

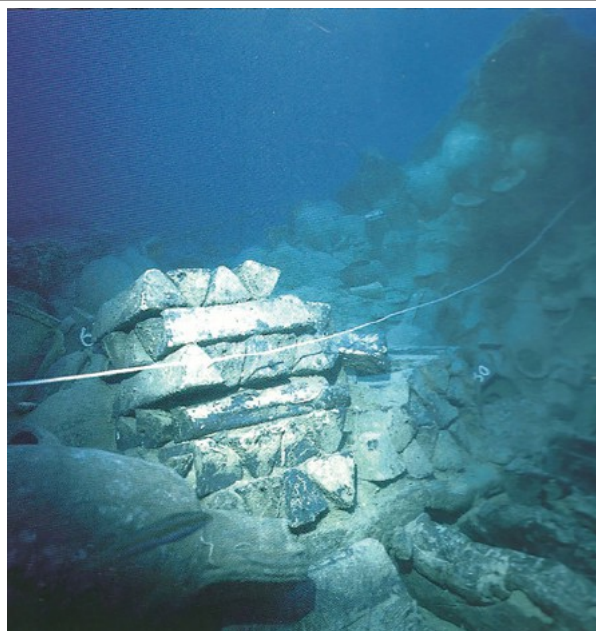


Figura 96. Apilament de lingots de plom darrere del pal al derelict Sud Perduto 2. / Apilamiento de lingotes de plomo tras el mástil en el pecio Sud Perduto 2. (Pomey *et al.*, 1997: 154)

fins on no es comprometa ni l'estructura del vaixell, ni la seua navegabilitat per una alçada acusada de la línia de flotació.

Quan hem assenyalat que la càrrega d'un vaixell ha d'estar fixada fermament a la bodega per no patir desplaçaments que alteren el centre de gravetat, indiquem que un vaixell ha de comptabilitzar en el tonatge de port una quantitat d'aigua embarcada pròpia de les filtracions, que circularà lliurement per la sentina. Aquestes filtracions d'aigua, intrínseques a qualsevol vaixell de fusta que navegue, es poden convertir en una causa de naufragi quan el seu volum incrementa el pes del conjunt del vaixell per sobre del referit equilibri amb l'empenta, definit per Arquímedes. Però l'aigua embarcada també és un perill si afavoreix l'escora del vaixell als moviments pendulars propis de la navegació. Aquesta aigua filtrada es treia mitjançant bombes de rosari, que feien pujar l'aigua des de la sentina a la coberta per desguassar-la pels embornals

L'estudi del carregament de plom que transportava el derelict Bou Ferrer en el seu darrer viatge també presenta la singularitat de conèixer com estaven estibats. Després de la campanya del 2017, encara no estem en disposició de valorar el nombre total de lingots que va poder transportar el mercant i seran les futures excavacions les que determinaran

peso del conjunto del barco por encima del referido equilibrio con el empuje, definido por Arquímedes. Pero el agua embarcada también es un peligro si favorece la escora del barco en los movimientos pendulares propios de la navegación. Esta agua filtrada se achicaba mediante bombas de rosario, que hacían ascender el agua desde la sentina a la cubierta para desaguarla por los imbornales.

El estudio del cargamento de plomo que transportaba el pecio Bou Ferrer en su último viaje también presenta la singularidad de conocer cómo estaban estibados. Tras la campaña de 2017, todavía no estamos en disposición de valorar el número total de lingotes que pudo transportar el mercante y serán las futuras excavaciones las que determinarán ese valor. Hemos propuesto, desde la prudencia, que podrían alcanzar el centenar, siempre que su disposición continúe siendo la conocida hasta ahora, es decir dos hiladas paralelas a cada lado de la carlinga del mástil (fig. 94), lo que nos haría movernos entre las 6-7 t. de peso aproximadamente, dada la colocación a veces por pares de lingotes en una misma hilada.

Pecios comparables por el tipo de comercio (productos béticos derivados del pescado, junto a metales como el plomo y el cobre) existen en el Estrecho de Bonifacio en Córcega, como es el caso del Sud Lavezzi 2 (Liou y Domergue, 1991),



aquest valor. Hem proposat, des de la prudència, que podrien assolir el centenar, sempre que la seua disposició continúe sent la coneguda fins ara, és a dir dues filades paral·leles a cada costat de la carlinga del pal (fig. 94), cosa que ens faria moure'ns entre les 6-7 t de pes aproximadament, atesa la col·locació de vegades per parells de lingots en una mateixa filada.

Derelictes comparables pel tipus de comerç (productes bàtics derivats del peix, juntament amb metalls com el plom i el coure) existeixen a l'Estret de Bonifaci a Còrsega, com és el cas del Sud Lavezzi 2 (Liou i Domergue, 1991), que planteja un altre tipus de disposició per al carregament de plom, en aquest cas mitjançant successives filades paral·leles de lingots (fig. 95), distribuïdes longitudinalment pel pis del celler. Un altre exemple, el Sud Perduto 2, també naufragat a l'Estret de Bonifaci (Bernard i Domergue, 1991), presenta una disposició per al carregament de plom diferent al Bou Ferrer i Sud Lavezzi 2, ja que es van col·locar dos apilaments de lingots just després de la base del pal, sobre la carlinga, pràcticament a la vertical teòrica del centre de carena de la nau (fig. 96) (on menys moviments i inèrcies hi ha, "proa-popa" i "babor-estribor"). Més dubtosa és la col·locació dels lingots al Cabrera 5, derelicta situada a l'arxipèlag mallorquí que li dona el seu nom (Colls, Domergue i Guerrero, 1986), amb un carregament de salaons molt similar al Sud Perduto 2, ja que aparentment col·locats en un apilament, segons els informes existents podria tractar-se d'un amuntegament fet per espoliadors<sup>2</sup>.

Alguns dels lingots del derelicta Bou Ferrer extrets l'any 2012 s'observen en un estat de conservació precari i erosionats<sup>3</sup>, cosa que va obrir la porta a propostes sobre si podien ser galàpags vells reutilitzats (fig. 97), pertanyents doncs a un lastre estructural i fix a la nau, potser observant els mercants del període romà com si compartiren les línies d'aigua amb les naus del s. XVIII. Des de la perspectiva de l'arqueologia naval i des de l'òptica de l'estudi del comerç

2 Faltaria per dilucidar si estaven inspirats en allò que van veure prèviament a la seua acció. D'altra banda, tal com s'observen els lingots disposats a la fotografia de l'època, sense una base rígida embragada i pel pes del conjunt, no és possible recuperar-la directament a superfície.

3 Sense poder donar encara una explicació al perquè de l'estat dels lingots del Bou Ferrer, suggerim que potser, atès el seu pes mitjà proper als 70 kg, van patir molt en els transports successius des de les mines de Linares-La Carolina, les més allunyades geogràficament, fins al port de Gades.

que planteja otro tipo de disposición para el cargamento de plomo, en este caso mediante sucesivas hiladas paralelas de lingotes (fig. 95), distribuidas longitudinalmente por el piso de la bodega. Otro ejemplo, el Sud Perduto 2, también naufragado en el Estrecho de Bonifacio (Bernard y Domergue, 1991), presenta una disposición para el cargamento de plomo diferente al Bou Ferrer y Sud Lavezzi 2, ya que se colocaron dos apilamientos de lingotes justo tras la base del mástil, sobre la carlinga, prácticamente en la vertical teórica del centro de carena de la nave (fig. 96) (donde menos movimientos e inercias hay, "proa-popa" y "babor-estribor"). Más dudosa es la colocación de los lingotes en el Cabrera 5, pecio situado en el archipiélago mallorquín que le da su nombre (Colls, Domergue y Guerrero, 1986), con un cargamento de salazones muy similar al Sud Perduto 2, ya que aparentemente colocados en un apilamiento, según los informes existentes podría tratarse de un acopio hecho por espoliadores<sup>2</sup>.

Algunos de los lingotes del pecio Bou Ferrer extraídos en el año 2012 se observan en un estado de conservación precario y erosionados<sup>3</sup>, lo que abrió la puerta a propuestas sobre si podían ser galápagos viejos reutilizados (fig. 97), pertenecientes pues a un lastre estructural y fijo en la nave, quizás observando a los mercantes del periodo romano como si compartieran las líneas de agua con las naves del s. XVIII. Desde la perspectiva de la arqueología naval y desde la óptica del estudio del comercio marítimo romano, el referido argumento parece muy poco probable, como vamos a tratar de argumentar.

Un lastre es aquel peso con el que se carga una embarcación para que ésta se sumerja hasta un calado conveniente. Se trata de que el barco en el agua tenga el peso suficiente y que únicamente la carena por sí misma no permite, para que se cumpla el teorema de Arquímedes, y se puedan combinar en equilibrio el empuje (flotabilidad) por el agua desplazada y el peso

2 Faltaría por dilucidar si estaban inspirados en lo que vieron previamente a su acción. Por otra parte, tal y como se observan los lingotes dispuestos en la fotografía de la época, sin una base rígida embragada y por el peso del conjunto, no es posible su recuperación directa a superficie.

3 Sin poder dar todavía una explicación al porqué del estado de los lingotes del Bou Ferrer, sugerimos que quizás, dado su peso medio cercano a los 70 kg., sufrieron mucho en los sucesivos transportes desde las minas de Linares-La Carolina, las más alejadas geográficamente, hasta el puerto de Gades.



Figura 97. Lingots extrets a la campanya 2017 a l'espera del seu trasllat a Vilamuseu. / Lingotes extraídos en la campaña 2017 a la espera de su traslado a Vilamuseu. Autor: Vilamuseu.

marítim romà, aquest argument sembla molt poc probable, com intentarem argumentar

Un llast és aquell pes amb què es carrega una embarcació perquè aquesta se submergisca fins a un calat convenient. Es tracta que el vaixell a l'aigua tinga prou pes i que únicament la carena per si mateixa no permet, perquè es complisca el teorema d'Arquimedes, i es puguen combinar en equilibri l'empenta (flotabilitat) per l'aigua desplaçada i el pes del vaixell (és a dir el centre de carena i el centre de gravetat). Un vaixell per a navegar requereix una càrrega mínima per no bolcar, que, quan no té valor econòmic, comunament anomenem "llast".

L'antropologia cultural marítima ens ensenya que fer viatjar un vaixell mercant únicament carregat amb llast és l'última de les possibilitats a valorar per un armador ja que implica un viatge marítim, amb totes les despeses i riscos, sense benefici econòmic. Si això s'ha de fer per una causa de força major, el llast acostuma a ser de pedres, arena o graves, fàcils d'apilar al port i sense cap valor econòmic immobilitzat, segons ens mostren els escassos exemples arqueològics coneguts amb llast com a part de la càrrega, com és el cas del derelict de Cavalière (Charlin, Gassend i Lequément 1978), amb una càrrega de porc domèstic, àmfores i llast, relacionats amb un comerç regional de menor port. Es pot donar una casuística enorme en què es combine una càrrega amb valor econòmic complementada

del barco (es decir el centro de carena y el centro de gravedad). Un barco para navegar requiere de una carga mínima para no volcar, que, cuando no tiene valor económico, comúnmente denominamos "lastre".

La antropología cultural marítima nos enseña que hacer viajar un barco mercante únicamente cargado con lastre es la última de las posibilidades a valorar por un armador ya que implica un viaje marítimo, con todos sus gastos y riesgos, carente de beneficio económico. Si ello ha de realizarse por una causa de fuerza mayor, el lastre acostumbra a ser de piedras, arenas o gravas, fáciles de acopiar en el puerto y sin valor económico inmovilizado alguno, según nos muestran los escasos ejemplos arqueológicos conocidos con lastre como parte de la carga, como es el caso del pecio de Cavalière (Charlin, Gassend y Lequément 1978), con una carga de cerdo doméstico, ánforas y lastre, relacionados con un comercio regional de menor porte. Puede darse una casuística enorme en la que se combine una carga con valor económico complementada con lastre, incluso hasta una estiba definitiva en un puerto de partida, pero claramente el Bou Ferrer, mercante de gran tonelaje, está fuera de este modelo de comercio. Sin embargo, sí hemos de señalar que la presencia de algunos cantos rodados de río o playa, junto con otras piedras de características volcánicas, aparecidas entre las claras de las cuadernas del Bou Ferrer, podrían ilustrar algún

Tamaño	Pequeño	Mediano	Grande
Tonelaje de porte	de 10-20 a 50-60 t.	de 60-70 a 150-200 t.	de 150-200 a 400-500 t.

Taula 4. Divisió per tonatge de port. / Tabla 4. División por tonelaje de porte.

amb llast, fins i tot fins a una estiba definitiva en un port de partida, però clarament el Bou Ferrer, mercant de gran tonatge, està fora d'aquest model de comerç. Tot i això, sí que hem d'assenyalar que la presència d'alguns còdols de riu o platja, juntament amb altres pedres de característiques volcàniques, aparegudes entre les clares de les quadernes del Bou Ferrer, podrien il·lustrar algun moment en què el vaixell va ser llastat (però mai al viatge del seu naufragi) per motius que desconeixem.

El tipus arquitectònic del Bou Ferrer, pensem en aquests moments de la investigació, podria tenir el seu referent més proper al derelict de La Bourse de Marsella (Gassend i Coumo 1982), pel que fa a l'arquitectura naval i a les formes molt fusiformes d'ampla amplada, cosa que porta a una ràtio de proporcions entre l'eslora i la mànega de 2,5, per la qual cosa sembla una gran plataforma propulsada a vela. Les representacions iconogràfiques d'un gran veler mercant cronològicament coincidents amb el Bou Ferrer les trobem totes dues a Pompeia, al baix relleu de la tomba de *Naevolia Tyche* (ca. 50 dC), i al grafit de la nau Europa (79 dC); una arquitectura naval la proa de la qual no coincideix amb els tipus catalogats al mosaic d'*Althiburus* (Casson, 1971: fig. 136), però sí amb altres mostres iconogràfiques com són el sarcòfag de Sidó (fi del s. I o inicis del II dC) exposat al museu de Beirut, o els grafits de l'Església del Sant Sepulcre de Jerusalem (Basch, 1987: 463-464). Volem remarcar amb això que, segons les dades preliminars sobre les formes i dimensions del Bou Ferrer, hem de catalogar-lo en el grup de grans mercants, potser amb formes semblants als representats a la iconografia del període. Per això, en cap cas una càrrega de plom de 7 t podria complir la comesa de llast per si mateix, ja que no aconseguiria equilibrar el pes del conjunt (centre de gravetat) amb la força de l'empenta (centre de carena). Alhora la situació elevada del centre de gravetat respecte al metacentre, no donaria seguretat a la navegació.

Per a una càrrega de lingots de plom, molt pesats en relació amb el seu volum, els

momento en el que el barco fue lastrado (pero nunca en el viaje de su naufragio) por motivos que desconocemos.

El tipo arquitectónico del Bou Ferrer, pensamos en estas alturas de la investigación, podría tener su referente más próximo en el pecio de La Bourse de Marsella (Gassend y Coumo 1982), por lo que se refiere a la arquitectura naval y a las formas muy fusiformes de amplia anchura, lo que lleva a una ratio de proporciones entre la eslora y la manga de 2,5, por lo que parece una gran plataforma propulsada a vela. Las representaciones iconográficas de un gran velero mercante cronológicamente coincidentes con el Bou Ferrer las encontramos ambas en Pompeya, en el bajorrelieve de la tumba de *Naevolia Tyche* (ca. 50 d. C.), y en el grafito de la nave Europa (79 d. C.); una arquitectura naval cuya proa no coincide con los tipos catalogados en el mosaico de *Althiburus* (Casson, 1971: fig. 136), pero sí con otras muestras iconográficas como son el sarcófago de Sidon (fin del s. I o inicios del II d. C.) expuesto en el museo de Beirut, o los grafiti de la Iglesia del Santo Sepulcro de Jerusalén (Basch, 1987: 463-464). Queremos remarcar con ello que, según los datos preliminares sobre las formas y dimensiones del Bou Ferrer, debemos catalogarlo en el grupo de grandes mercantes, quizás con formas semejantes a los representados en la iconografía del periodo. Por ello, en ningún caso una carga de plomo de 7 t. podría cumplir el cometido de lastre por sí mismo, ya que no lograría equilibrar el peso del conjunto (centro de gravedad) con la fuerza del empuje (centro de carena). A la vez la situación elevada del centro de gravedad respecto al metacentro, no daría seguridad a la navegación.

Para una carga de lingotes de plomo, muy pesados en relación a su volumen, los estibadores romanos aplicaron la lógica aprendida por la praxis: los objetos de menor volumen y más pesados deben de ir centrados y en el fondo de la bodega, para paulatinamente ir estibando la carga hasta dejar aquellos objetos más voluminosos y menos pesados en las partes más

estibadors romans van aplicar la lògica apresada per la praxi: els objectes de menor volum i més pesats han d'anar centrats i al fons de la bodega, per anar a poc a poc estibant la càrrega fins a deixar aquells objectes més voluminosos i menys pesants a les parts més altes. Per això van col·locar els lingots de plom, per no entorpir l'estabilitat de la nau en navegació, centrats i en el punt més baix possible de la carena, per així fer baixar al màxim el centre de gravetat del vaixell i afavorir el moment d'adreçament, la tornada a l'equilibri: en el cas que ens ocupa, mitjançant dues filades paral·leles disposades a cada costat de la carlinga, al llarg de l'eix axial de la nau. De la mateixa manera, observem sense que això siga una regla matemàtica, que les ànfores més pesades se situen als primers pisos de càrrega i les més menudes i lleugeres als pisos superiors.

altas. Por ello colocaron los lingotes de plomo, para no entorpecer la estabilidad de la nave en navegación, centrados y en el punto más bajo posible de la carena, para de esa manera hacer bajar al máximo el centro de gravedad del barco y favorecer el momento de adrizamiento, la vuelta al equilibrio: en el caso que nos ocupa, mediante dos hiladas paralelas dispuestas a cada lado de la carlinga, a lo largo del eje axial de la nave. De la misma manera, observamos sin que ello sea una regla matemática, que las ánforas más pesadas se sitúan en los primeros pisos de carga y las más menudas y ligeras en los pisos superiores.

## 2.3 Menjar i beure a bord d'un gran mercant romà

Franca Cibecchini\*

### 2.3 Comer y beber a bordo de un gran mercante romano

Franca Cibecchini

#### 2.3.1. Introducció

Les campanyes d'excavació del 2017 i 2018 van estar dedicades a l'excavació d'un sondeig de 3 x 3 m a l'extrem nord, a la zona on s'acaba el túmul de les àmfores visibles. Aquesta zona ja havia estat sondejada parcialment el 2016 en un intent de trobar el límit de la càrrega d'àmfores i ja es va detectar que el dipòsit arqueològic continuava sota una capa de sediment. Per primera vegada, un altre material diferent de les omnipresents àmfores Dressel 11 o Dressel 9 de la càrrega apareixia sota una fina capa de fang (fig. 98 y 99). Tot i que encara apareixien algunes àmfores d'aquest tipus, es tractava d'elements clarament desplaçats com a conseqüència de la dinàmica del naufragi i de la formació del derelict, i no de la càrrega primària.

Les campanyes següents van permetre reconèixer dos nivells de material arqueològic

#### 2.3.1. Introducción

Las campañas de excavación de 2017 y 2018 estuvieron dedicadas a la excavación de un sondeo de 3 x 3 m. en el extremo norte, en la zona donde acaba el túmulo de las ánforas visibles. Esta zona ya había sido sondeada parcialmente en 2016 en un intento de encontrar el límite de la carga de ánforas y ya se detectó que el depósito arqueológico continuaba bajo una capa de sedimento. Por primera vez, otro material diferente a las omnipresentes ánforas Dressel 11 o Dressel 9 de la carga aparecía bajo una fina capa de fango (fig. 98 y 99). Si bien aún aparecían algunas ánforas de este tipo, se trataba de elementos claramente desplazados como consecuencia de la dinámica del naufragio y de la formación del pecio, y no de la carga primaria.

Las siguientes campañas permitieron reconocer dos niveles de material arqueológico



Figura 98. Excavació en curs de la zona de la cuina/rebost el 2017: àmfores Haltern 70 i Dressel 20, i gerra Ostia III. / Excavación en curso de la zona de la cocina/despensa en 2017: ánforas Haltern 70 y Dressel 20, y vaso Ostia III. Autor: José A. Moya.



Figura 99. Excavació en curs de la zona de la cuina/rebost el 2019: tapadora Hayes 196 i base de vas "gadità". / Excavación en curso de la zona de la cocina/despensa en 2019: tapadera Hayes 196 y base de vaso "gaditano". Autor: José A. Moya.

\* Franca Cibecchini, DRASSM, Ministère de la Culture, Marseille / Aix Marseille Univ., CNRS, CCJ, Aix-en-Provence.



Figura 100. Conjunt de materials a la cuina/rebost després de la restauració. / Conjunto de materiales la cocina/despensa tras su restauración. Autor: Vilamuseu.

pertanyents sens dubte a l'espai a bord dedicat a la cuina i la preparació i consum de menjars. Es tracta d'un ric conjunt d'objectes (fig. 100) que ens permeten conèixer la vida a bord d'un vaixell mercant romà i ens informen sobre alguns vasos particulars, molt lligats al manteniment dels mariners.

### 2.3.2. La cuina

Tots els vaixells, i encara més els grans com el Bou Ferrer, havien de tenir un espai dedicat a la preparació i consum de menjars a bord, que solia ubicar-se en popa, en una cabina a coberta o més rarament a la bodega. Diversos naufragis han donat evidències que el menjar es cuinava a bord, aïllant acuradament les flames amb llars compostes de grans teules ceràmiques planes (*tegulae*), de vegades associades a altres corbes (*imbrices*), com al naufragi romà de Cala Culip IV (70-80 dC, Nieto *et alii*, 1989: fig. 153-156), o per una capa de simples maons, ennegrits pel foc; fins a veritables forns petits com al vaixell bizantí de Yassi Yada a Turquia. També va haver-hi fognets portàtils, de plom i més rarament de ferro (*foculi*) en derelictes d'època imperial, com els trobats al de Cap Bénat 3 (primera meitat del segle I dC) a França; o el de Cabrera D a Balears (1-15 dC) (Beltrame, 2002, 60-64).

pertenecientes sin duda al espacio a bordo dedicado a la cocina y la preparación y consumo de comidas. Se trata de un rico conjunto de objetos (fig. 100) que nos permiten conocer la vida a bordo de un barco mercante romano y nos informan sobre algunos vasos particulares, muy ligados al sustento de los marineros.

### 2.3.2. La cocina

Todos los barcos, y aún más los grandes como el Bou Ferrer, debían tener un espacio dedicado a la preparación y consumo de comidas a bordo, que solía ubicarse en popa, en un camarote en cubierta o más raramente en la bodega. Varios naufragios han dado evidencias de que la comida se cocinaba a bordo, aislando cuidadosamente las llamas con hogares compuestos de grandes tejas cerámicas planas (*tegulae*), a veces asociadas a otras curvas (*imbrices*), como en el naufragio romano de Cala Culip IV (70-80 d. C.; Nieto *et alii*, 1989), o por una capa de simples ladrillos, ennegrecidos por el fuego; hasta verdaderos hornos pequeños como en el barco bizantino de Yassi Yada en Turquía. También hubo pequeños hornillos portátiles, de plomo y más raramente de hierro (*foculi*) en pecios de época imperial, como los encontrados en el de Cap Bénat 3 (primera mitad del siglo I d. C.) en

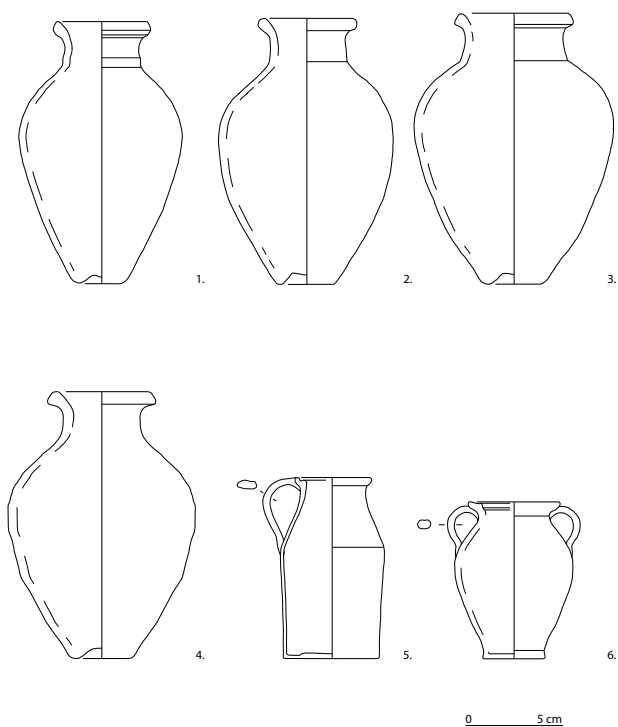


Figura 101. Núm. 1-4, gots sense anses; nº 5, olpe cilíndrica; nº 6, vas biansat. Dibuixos: S. Blasco. / Nº 1-4: vasos sin asas; nº 5, olpe cilíndrica; nº 6, vaso biansado. Dibujos: S. Blasco.

Al sondeig realitzat fins ara al Bou Ferrer no s'han trobat rastres directes d'una llar o pla de cocció, però no es pot descartar que es troben en el futur quan s'amplie la superfície excavada. La presència de rastres de foc abundants en una cassola gran amb vora d'ala (BF18-1002) i en una tapadora de la forma Hayes 196 amb un orifici per a l'alliberament de vapor (fig. 103, núm. 3-4) no deixa dubtes sobre l'existència d'un punt de cocció a bord. La cassola, d'origen centre-itàlic (similar a Dicocer COM-IT 3e, forma Olcese 2a); el plat tapadora d'origen nord-africà Hayes 196 i una segona tapadora amb pom de botó, també de producció nord-africana (Hayes 22; fig. 103, núm. 2-4) són objectes molt freqüents en naufragis i contextos portuaris o costaners des del final de l'època republicana i els principis del període imperial. En particular la cassola, coneguda als naufragis de mitjans del segle I dC de Dramont D i Diano Marina, és molt freqüent a la Provença i es coneix un exemplar complet al dipòsit del port d'Arles (Piton i Djaoui, 2009: 90-91, nº 27). A aquests probablement se sumen, per a l'espai de "cocció", alguns fragments d'olletes de vora simple i pasta grisa l'origen de les quals queda per determinar. Un morter quasi complet (Dicocer CL-REC 18b; fig. 103, núm. 1; fig. 105) en ceràmica de pasta clara de producció sudgàl·lica és un altre dels rars

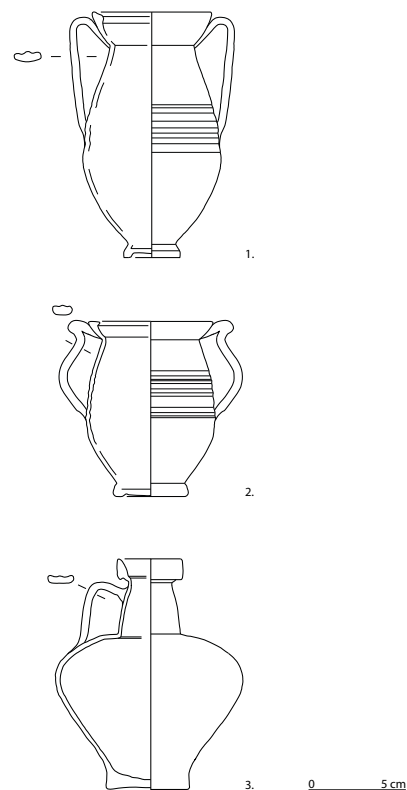


Figura 102. Nº 1, gerreta biansada del Laci; nº 2 gerreta crateroide Ostia III; nº 3, gerra/olpa Olcese 1. Dibuixos: S. Blasco. / Nº 1, jarrita biansada del Lacio; nº 2 jarrita crateroide Ostia III; nº 3, jarra/olpe Olcese 1. Dibujos: S. Blasco.

Francia; o el de Cabrera D en Balears (1-15 d. C.) (Beltrame, 2002, 60-64).

En el sondeo realizado hasta ahora en el Bou Ferrer no se han encontrado rastros directos de un hogar o plano de cocción, pero no se puede descartar que se hallen en el futuro cuando se amplíe la superficie excavada. La presencia de abundantes rastros de fuego en una cazuela grande con borde de ala y en una tapadera de la forma Hayes 196 con un orificio para la liberación de vapor (fig. 103, nos. 3-4) no deja dudas sobre la existencia de un punto de cocción a bordo. La cazuela, de origen centro-itálico (similar a Dicocer COM-IT 3e, forma Olcese 2a); el plato tapadera de origen norteafricano Hayes 196 y una segunda tapadera con pomo de botón, también de producción norteafricana (Hayes 22; fig. 103, nos. 2-4) son objetos muy frecuentes en naufragios y contextos portuarios o costeros desde el final de la época republicana y principios del período imperial. En particular la cazuela, conocida en los naufragios de mediados del siglo I d. C. de Dramont D y Diano Marina, es muy frecuente en la Provença y se conoce un ejemplar completo en el depósito del puerto de Arles (Piton y Djaoui, 2009: 90-91, nº 27). A estos probablemente se sumen,

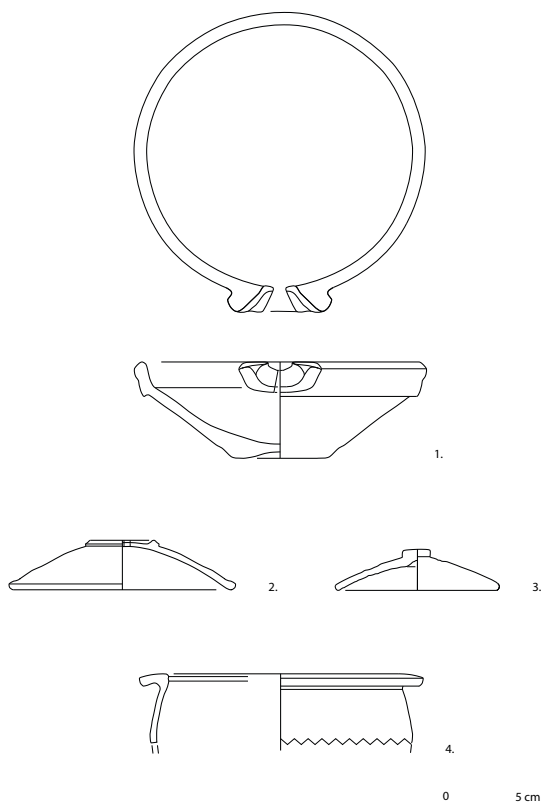


Figura 103. N° 1, morter Dicocer CL-REC 18b; núm. 2, tapadora Hayes 22; n° 3 cassola BF18-1002; n° 4, tapadera Hayes 196. Dibuixos S. Blasco. / N° 1, mortero Dicocer CL-REC 18b; n° 2, tapadera Hayes 22; n° 3 cazuela BF18-1002; n° 4, tapadera Hayes 196. Dibujos S. Blasco.

elements trobats que estan relacionats amb la preparació de menjars. Pocs elements més són també imputables al consum del menjar a bord i al servei de menjador: només uns quants fragments, la majoria de pasta clara, rosada o amb tonalitats grises, indeterminades, de possibles tasses, gots per beure i gerres, que no superen els 3-4 individus. També la gerra/olpa quasi completa de producció centre-itàlica (Olcese, tipus 1; fig. 102, núm. 3) podria utilitzar-se per al servei de taula o ser un recipient dedicat a contenir un líquid transportat per al consum a bord.

### 2.3.3. El rebost de bord

Són molt més abundants les peces que pertanyen a envasos d'aliments de diversos tipus i mides. Ací potser tinguem una pista que el sondeig realitzat s'ha d'haver centrat en allò que era el rebost del vaixell, al costat de la cuina. Es tracta a més de material majoritàriament intacte i ben conservat. Potser perquè la majoria dels vasos-contenedors es guardaven en un espai protegit, per exemple un armari

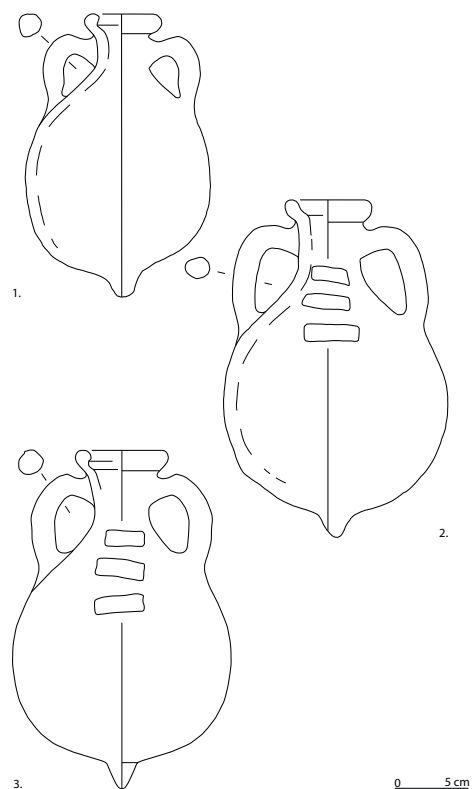


Figura 104. Àmfores Dr. 20 parvae. Dibuixos S. Blasco. / Ánforas Dr. 20 parvae. Dibujos S. Blasco.

para el espacio de "cocción", algunos fragmentos de ollitas de borde simple y pasta gris cuyo origen queda por determinar. Un mortero casi completo (Dicocer CL-REC 18b; fig. 103, n° 1; fig. 105) en cerámica de pasta clara de producción sudgálica es otro de los raros elementos encontrados que están relacionados con la preparación de comidas. Pocos elementos más son también imputables al consumo de la comida a bordo y al servicio de comedor: solo unos pocos fragmentos, en su mayoría de pasta clara, rosada o con tonalidades grises, indeterminadas, de posibles tazas, vasos para beber y jarras, que no superan los 3-4 individuos. También la jarra/olpe casi completa de producción centroitálica (Olcese, tipo 1; fig. 102, n° 3) podría usarse para el servicio de mesa o ser un recipiente dedicado a contener un líquido transportado para el consumo a bordo.

### 2.3.3. La despensa de a bordo

Son mucho más abundantes las piezas pertenecientes a envases de alimentos de diversos tipos y tamaños. Aquí quizás tengamos una pista de que el sondeo realizado debe haberse centrado en lo que era la cambusa (despensa) del barco, junto a la cocina. Se trata además de material en su mayoría intacto y bien conservado. Quizás





Figura 105. Morter forma Dicocer CL-REC 18b-Olcese 2. / Mortero forma Dicocer CL-REC 18b-Olcese 2. Autor: Vilamuseu.

tancat, com la clau concrecionada adherida a una gerreta biansada podria suggerir (fig. 102 núm. 2; fig. 106 y 117). Ací es van trobar quatre vasos sense anses (fig. 101, núm. 1-4; fig. 107), de color molt clar, d'aprox. 26-27 cm. d'alçada per uns 18 cm. d'amplada, amb base umbilicada, que pertanyen a una producció anomenada "gaditana", ben testificada al dipòsit del port d'Arles -on es van trobar una vintena d'exemplars-, a Cadis i Sevilla, on es va localitzar un dels seus centres de producció (Djaoui, 2014: fig. 4; *idem*, 2016: fig. 1, núm. 3; Djaoui i Capelli, 2017: 219, fig. 4). A aquesta mateixa producció "gaditana", però amb una pasta encara més clara, quasi blanquinosa, pertanyen també un got complet amb dues anses i vora triangular motllurada (fig. 101, núm. 6; fig. 108) i una base, que pertanyen a una forma testificada al taller de Sevilla, també a la variant amb una sola ansa. Finalment, una olpa amb una ansa, vora triangular i base plana, parcialment conservada, també sembla pertànyer a aquesta última forma. Aquest tipus de vas té paral·lels a les produccions de Sevilla i en algunes peces a Arles (Djaoui, 2014: fig. 6; *idem*, 2016: fig. 3; Djaoui i Capelli, 2017: fig. 5, núm. 4-7). La versió amb dues anses també està testificada al derelict Port-Vendres II (42-50 dC), als dipòsits portuaris de Port-la-Nautique prop de Narbona i de Fos-sur-Mer (Djaoui i Capelli, 2017: 119-120). Finalment, també pertanyen a la producció de Sevilla-Cadis dues olpes cilíndriques (una de les quals conserva només la meitat inferior), amb una ansa i vora motllurada per encaixar una tapadora o tap (fig. 101, núm. 5; fig. 109), una forma també ben testificada al dipòsit del port d'Arles (Djaoui, 2016: fig. 2; Djaoui i Capelli, 2017: 119-120, fig. 5, núm. 1-3). Els nombrosos exemplars trobats en aquest darrer dipòsit van permetre distingir tres mòduls: petit (alçada al voltant de 15 cm), gran (alçada al voltant de 24



Figura 106. Gerreta Ostia III amb la concreció d'una clau de ferro abans de la restauració. / Jarrita Ostia III con la concreción de una llave de hierro antes de la restauración. Autor: Vilamuseu.

porque la mayoría de los vasos-contenedores se guardaban en un espacio protegido, por ejemplo un armario cerrado, como la llave concrecionada adherida a una jarrita biansada podría sugerir (fig. 102, nº 2; fig. 106 y 117). Aquí se encontraron cuatro vasos sin asas (fig. 101, nº 1-4; fig. 107), de color muy claro, de aprox. 26-27 cm. de alto por unos 18 cm. de ancho, con base umbilicada, que pertenecen a una producción denominada "gaditana", bien atestiguada en el depósito del puerto de Arles -donde se encontraron una veintena de ejemplares-, en Cádiz y Sevilla, donde se localizó uno de sus centros de producción (Djaoui, 2014: fig. 4; *idem*, 2016: fig. 1, nº 3; Djaoui y Capelli, 2017: 219, fig. 4). A esta misma producción "gaditana", pero con una pasta aún más clara, casi blanquecina, pertenecen también un vaso completo con dos asas y borde triangular moldurado (fig. 101, nº 6; fig. 108) y una base, que pertenecen a una forma atestiguada en el taller de Sevilla, también en la variante con una sola asa. Finalmente, una olpe con una asa, borde triangular y base plana, parcialmente conservada, también parece pertenecer a esta última forma. Este tipo de vaso tiene paralelos en las producciones de Sevilla y en algunas piezas en Arles (Djaoui, 2014: fig. 6; *idem*, 2016: fig. 3; Djaoui y Capelli, 2017: fig. 5, nos. 4-7). La versión con dos asas también está atestiguada en el pecio Port-Vendres II (42-50 d. C.), en los



0 10 cm BF 2018-112  
Inv. Vilamuseu 022759

Figura 107. Vas «gadità». / Vaso «gaditano». BF 2018-112. Inv. Vilamuseu 22759. Autor: Vilamuseu.

cm) i mitjà (alçada al voltant de 19 cm), com els dos exemplars del Bou Ferrer. Aquesta forma, amb lleugeres variacions, també es coneix al dipòsit portuari de Port-la-Nautique (Sánchez, 2011: núm. 51; Djaoui, 2016: 965). Tots aquests gots, de maneres diferents, tenen en comú el fet que estan resinats internament, per fer-los impermeables.

Com es pot veure, tots aquests contenidors de mida modesta, fora de la seua regió de producció (la Bètica), es troben a la conca mediterrània quasi exclusivament en contextos portuaris, de vegades en gran nombre com a Arles, o amb un o dos exemplars a algun derelict.

Les anàlisis de contingut realitzades als exemplars trobats a Arles i la lectura dels ben conservats *tituli picti* del mateix dipòsit, van permetre identificar el contingut de la majoria d'aquests particulars recipients bètics. Per als gots sense anses (fig. 101, 1-4) és principalment una salsa elaborada amb peixos petits, principalment alatxes (*Sprattus* Sp.) i anxoves senceres, preparació que podria correspondre



BF 2018-97 Inv. Vilamuseu 022746



Figura 108. Vas biansat «gadità». / Vaso bianzado «gaditano». BF 2018-97. Inv. Vilamuseu 22746. Autor: Vilamuseu.

depósitos portuarios de Port-la-Nautique cerca de Narbona y de Fos-sur-Mer (Djaoui y Capelli, 2017: 119-120). Por último, también pertenecen a la producción de Sevilla-Cádiz dos olpes cilíndricas (una de las cuales conserva solo la mitad inferior), con una asa y borde moldurado para encajar una tapadera o tapón (fig. 101, nº 5; fig. 109), una forma también bien atestiguada en el depósito del puerto de Arles (Djaoui, 2016: fig. 2; Djaoui y Capelli, 2017: 119-120, fig. 5, nº 1-3). Los numerosos ejemplares encontrados en este último depósito permitieron distinguir tres módulos: pequeño (altura alrededor de 15 cm.), grande (altura alrededor de 24 cm.) y mediano (altura alrededor de 19 cm.), como los dos ejemplares del Bou Ferrer. Esta forma, con ligeras variaciones, también se conoce en el depósito portuario de Port-la-Nautique (Sánchez, 2011: nº 51; Djaoui, 2016: 965). Todos estos vasos, de formas diferentes, tienen en común el hecho de que están resinados internamente, para hacerlos impermeables.

Como puede verse, todos estos contenedores de tamaño modesto, fuera de su región de producción (la Bética), se encuentran en la cuenca mediterránea casi exclusivamente en contextos portuarios, a veces en gran cantidad como en Arles, o con uno o dos ejemplares en algún pecio.

a l'*allec* (Piquès et alii, 2021: 384). Per tant, la interpretació de la inscripció grafitada DIVRNI, 'de ració diària', en un d'aquests petits exemplars sembla més evident: dosi diària de salsa de peix/*allec*. Però aquest no era l'únic contingut dels vasos gaditans: un d'ells, sotmès a anàlisi química, va revelar per la seua banda traces d'oli d'oliva, contingut a què semblen referir-se els *tituli picti* de quatre de les gerres trobades al Roine a Arles, cosa que permet proposar que poden ser mostres d'oli enviades per propiciar la compra posterior de grans quantitats del producte degustat (Djaoui, 2014: 165 ss.). Per tant, semblen identificar-se dos continguts per a aquest vas multifuncional, que a Cadis fins i tot s'utilitza/reutilitza com a urna cinerària (López de la Orden, 2003; Djaoui, 2014).

Per al vas de dues anses (fig. 108), un *titulus pictus* present en un dels nombrosos exemplars del dipòsit fluvial urbà d'*Arelate* (Arles) indica que el seu contingut consistia a olives partides, OLIVA(e) FRACTA(e) (Djaoui i Capelli, 2017: 120). Per tant, les olives eren com a mínim un dels possibles continguts d'aquests vasos. Tot i això, encara no s'ha proposat cap hipòtesi per al contingut dels recipients cilíndrics d'una sola ansa, encara que per associació d'ús és probable que continguin un producte alimentari de producció bètica associat al consum a bord de les naus.

Els dos contenidors del Laci trobats a la mateixa zona, el probable rebost del Bou-Ferrer, tenien la mateixa funció (fig. 102, nº 1 i fig. 110; fig. 102, nº 2, fig. 106 i 111): conserves de peix. Diversos estudis recents sobre el tipus, procedència i contingut d'aquests vasos de dues anses, en particular els realitzats sobre els exemplars trobats a Arles per David Djaoui i Gaël Piquès, ja no deixen massa dubtes sobre l'origen i la funció d'aquests recipients (Djaoui, Piquès i Barril, 2014). Es tracta de contenidors produïts a Roma i els seus voltants (forns de Sutri, de Celsa i del Janícul), que apareixen, a més d'Òstia, en diversos derelictes (*ibidem*). Entre els derelictes destaca un exemplar del Lavezzi 1, un vaixell amb una càrrega que reuneix tots aquests productes de la Bètica: oli, salses i salaons de peix, olives o *defrutum*, quelcom de vi (àmfores Dressel 20, Dressel 7-11, Dressel 38, Pompei VII, Haltern 70, Dressel 28) i metalls (lingots de plom i coure). El Lavezzi 1 va naufragar al voltant del 30 dC a

Los análisis de contenido realizados en los ejemplares hallados en Arles y la lectura de los bien conservados *tituli picti* del mismo depósito, permitieron identificar el contenido de la mayoría de estos particulares recipientes béticos. Para los vasos sin asas (fig. 101, 1-4) es principalmente una salsa elaborada con peces pequeños, principalmente espadines (*Sprattus Sp.*) y anchoas enteras, preparación que podría corresponder al *allec* (Piquès et alii, 2021: 384). Por tanto, la interpretación de la inscripción grafitada DIVRNI, 'de ración diaria', en uno de estos pequeños ejemplares parece más evidente: dosis diaria de salsa de pescado/*allec*. Pero este no era el único contenido de los vasos gaditanos: uno de ellos, sometido a análisis químico, reveló por su parte trazas de aceite de oliva, contenido al que parecen referirse los *tituli picti* de cuatro de las vasijas encontradas en el Ródano en Arles, lo que permite proponer que pueden ser muestras de aceite enviadas para propiciar la compra posterior de grandes cantidades del producto degustado (Djaoui, 2014: 165 ss.). Por tanto, parecen identificarse dos contenidos para este vaso multifuncional, que en Cádiz incluso se utiliza/reutiliza como urna cineraria (López de la Orden, 2003; Djaoui, 2014).

Para el vaso de dos asas (fig. 108), un *titulus pictus* presente en uno de los numerosos ejemplares del depósito fluvial urbano de *Arelate* (Arles) indica que su contenido consistía en aceitunas partidas, OLIVA(e) FRACTA(e) (Djaoui y Capelli, 2017: 120). Por tanto, las aceitunas eran al menos uno de los posibles contenidos de estos vasos. Sin embargo, aún no se ha propuesto ninguna hipótesis para el contenido de los recipientes cilíndricos de una sola asa, aunque por asociación de uso es probable que contengan un producto alimentario de producción bética asociado al consumo a bordo de las naves.

Los dos contenedores del Lazio hallados en la misma zona, la probable despensa del Bou-Ferrer, tenían la misma función (fig. 102, nº 1 y fig. 110; fig. 102, nº 2, fig. 106 y 111): conservas de pescado. Diversos estudios recientes sobre el tipo, procedencia y contenido de estos vasos de dos asas, en particular los realizados sobre los ejemplares hallados en Arles por David Djaoui y Gaël Piquès, ya no dejan muchas dudas sobre el origen y función de estos recipientes (Djaoui, Piquès y Botte, 2014). Se trata de contenedores producidos en Roma y sus alrededores (hornos de Sutri, de Celsa y del Janículo), que aparecen, además de en Ostia, en centros portuarios del



BF 2018-98 Inv. Vilamuseu 022747



Figura 109. Olpa cilíndrica. / Olpe cilíndrica. BF 2018-98. Inv. Vilamuseu 22747. Autor: Vilamuseu



BF 2018-92 Inv. Vilamuseu 022745



Figura 110. Gerreta biansada del Laci, Ostia II. / Jarrita biansada del Lacio, Ostia II. BF 2018-92. Inv. Vilamuseu 22745. Autor: Vilamuseu.

l'Estret de Bonifacio en direcció a Roma (Liou, 1990). El descobriment a Arles d'una seixantena d'exemplars del tipus més conegut, anomenat Ostia II, "vas de *garum*" o "vasos lacials", va permetre identificar l'existència d'almenys tres mòduls, des de menys de mig litre fins a més de dos litres. L'exemplar del Bou Ferrer (fig. 102, núm. 1; fig. 110) pertany al mòdul major, amb una alçada de 25 cm per un diàmetre màxim de 14,5 cm i un contingut de vora dos litres.

L'anàlisi dels continguts i l'estudi dels *tituli picti* dels vasos ceràmics trobats a Arles ens proporcionen informació sobre la naturalesa dels productes que contenen aquestes ceràmiques. En primer lloc, verat en conserva, escapat i eviscerat. Després, una mena de pasta que es pot menjar amb pa, elaborada amb alevins de sardina o altres peixos petits sencers, barrejada amb residus d'especejament (caps) de verats. A això se sumen les salses per condimentar plats, especialment elaborades amb ganyes i budells de verat i sardines petites. Alguns d'aquests productes es van aromatitzar amb fenoll, anet i coriandre, dels quals s'han trobat les llavors, i d'altres es van aromatitzar

Mediterràneo occidental como Arles, Fos-sur-Mer, Marsella o Narbona, y en varios pecios (*ibidem*). Entre los pecios destaca un ejemplar del Lavezzi 1, un barco con una carga que reúne todos estos productos de la Bética: aceite, salsas y salazones de pescado, aceitunas o *defrutum*, un poco de vino (ánforas Dressel 20, Dressel 7-11, Dressel 38, Pompei VII, Haltern 70, Dressel 28) y metales (lingotes de plomo y cobre). El Lavezzi 1 naufragó alrededor del 30 d. C. en el Estrecho de Bonifacio en dirección a Roma (Liou, 1990). El descubrimiento en Arles de unos sesenta ejemplares del tipo más conocido, denominado Ostia II, "vaso de *garum*" o "vasos laciales", permitió identificar la existencia de al menos tres módulos, desde menos de medio litro hasta más de dos litros. El ejemplar del Bou Ferrer (fig. 102, nº 1; fig. 110) pertenece al módulo mayor, con una altura de 25 cm. por un diámetro máximo de 14,5 cm. y un contenido de unos dos litros.

El análisis de los contenidos y el estudio de los *tituli picti* de los vasos cerámicos encontrados en Arles nos proporcionan información sobre la naturaleza de los productos que contienen estas cerámicas. En primer lugar, caballa en conserva, descabezada y eviscerada. Después, una



BF 2017 Inv. Vilamuseu 022558



Figura 111. Gerreta crateroide, Ostia III. / Jarrita crateroide, Ostia III. BF 2017. Inv. Vilamuseu 22558. Autor: Vilamuseu.

amb cebes i olives segons les inscripcions de dues gerres (Piquès *et alii*, 2021).

Els vasos crateroides tipus Ostia III (Olcese, 2003: 92-95, tav. XXII), com l'aparegut al Bou Ferrer (fig. 102, n° 2; fig. 111), produïts a la zona romana com els anteriors, van tenir menys difusió, i per tant estan menys estudiats. No obstant això, les similituds formals amb vasos similars de producció local, com els “vasos del Laci”, o campana (Djaoui i Capelli, 2017: 120 ss.) i els contextos arqueològics, tant dipòsits portuaris com naufragis (Cibecchini, 2021: fig. 6; Cibecchini, 2015: fig. 6.1; Gohier i Capelli, 2016: 589-592) permetien plantejar la hipòtesi que el seu contingut principal era un producte a base de peix. Les anàlisis realitzades per Gaël Piquès sobre una mostra del contingut de l'exemplar del Bou Ferrer confirmen aquesta hipòtesi. De fet, el recipient contenia restes d'anxova i estelles d'os de peix indeterminades.

La interpretació de tots aquests envasos, tant els d'origen bètic com els del Laci, i principalment datats entre els segles I i II, com a productes alimentaris a base de peix o, més rarament, olives, destinats exclusivament al consum a bord dels vaixells, és la més probable (Djaoui *et alii*, 2014; i més recentment Piquès *et alii*, 2021). En el cas del Bou Ferrer, els volums dels contenidors suggereixen no dosis personals sinó un rebost comú, probablement



Vilamuseu  
inv. 24231



Figura 112. Àmfora Dr. 2. / Ânfora Dressel 2. BF 2018-58. Inv. Vilamuseu 24231. Autor: Vilamuseu.

especie de pasta que se puede comer con pan, elaborada con alevines de sardina u otros peces pequeños enteros, mezclada con residuos de despiece (cabezas) de caballas. A esto se suman las salsas para condimentar platos, especialmente elaboradas con agallas y tripas de caballa y sardinas pequeñas. Algunos de estos productos se aromatizaron con hinojo, eneldo y cilantro, de los que se han encontrado las semillas, y otros se aromatizaron con cebollas y aceitunas según las inscripciones de dos jarras (Piquès *et alii*, 2021).

Los vasos crateroides tipo Ostia III (Olcese, 2003: 92-95, tav. XXII), como el aparecido en el Bou Ferrer (fig. 102, n° 2; fig. 111), producidos en la zona romana como los anteriores, tuvieron menos difusión, y por tanto están menos estudiados. Sin embargo, las similitudes formales con vasos similares de producción local, como los “vasos del Lacio”, o campana (Djaoui y Capelli, 2017: 120 ss.) y los contextos arqueológicos, tanto depósitos portuarios como naufragios (Cibecchini, 2021: fig. 6; Cibecchini, 2015: fig. 6.1; Gohier y Capelli, 2016:

per a tota la tripulació, que no ha d'excedir les 5-6 unitats com es coneix per altres naufragis (Cibecchini, 2022). Els vasos de ceràmica gaditana són fàcilment interpretables com a subministraments a bord comprats "frescs" al mateix Cadis -punt de partida del nostre vaixell, com també ho indiquen les àmfores Dressel 11 i 9 de la càrrega- just abans de la partida: probablement preparats a base de peix en conserva i olives, una de les bases de la dieta mediterrània. La seua ubicació a la zona de cuina-rebost, en associació amb altres ceràmiques de bord, permet excloure que les gerretes gaditanes sense anses portaren mostres d'oli per a la seua comercialització en un mercat futur.

Més delicada és la interpretació dels dos contenidors produïts al Laci, que poden llegir-se bé com un sobrant del viatge d'anada, fruit d'una provisió excessivament abundant, bé com a evidència d'un reciclatge de contenidors usats per a nous aliments què conservar. Aquesta segona possibilitat no es pot descartar, encara que la pràctica més habitual era llençar aquests contenidors una vegada buidats, com suggereix de manera contundent el nombre d'aquests gots descobert a Arles. Les anàlisis químiques del contingut, que farem prompte en alguns d'aquests recipients, probablement ens donaran una resposta a aquesta qüestió.

### 2.3.4. Les àmfores del rebost

Qüestions similars se'ns plantegen en una de les sis àmfores trobades en aquesta àrea, associades amb els vasos ceràmics de bord. Es tracta en realitat d'una àmfora de vi del tipus Dressel 2 (fig. 112) la pasta de la qual remet sens dubte, per la seua simple anàlisi visual, a una producció itàlica, gràcies a la presència de nombroses inclusions volcàniques. Tampoc no és possible en aquest cas, a l'estat actual dels nostres coneixements, determinar amb certesa si es tracta d'un subministrament residual de vi del viatge d'anada o si es va reciclar per a altres continguts, com ara simplement aigua. Només podem apuntar que la morfologia està d'acord amb la cronologia del naufragi en 66-68 dC, i que no hi ha rastres evidents de desgast.

D'altra banda, les dues Haltern 70 (fig. 113 i 114), a les quals manca la vora; i els quatre exemplars de Dressel 20 *parva* ("petita"), dels quals tres estan complets, probablement van ser

589-592) permetían plantear la hipòtesis de que su contenido principal era un producto a base de pescado. Los análisis realizados por Gaël Piquès sobre una muestra del contenido del ejemplar del Bou Ferrer confirman esta hipótesis. De hecho, el recipiente contenía restos de anchoa y astillas de hueso de pescado indeterminadas.

La interpretación de todos estos envases, tanto los de origen bético como los del Lacio, y principalmente datados entre los siglos I y II, como productos alimentarios a base de pescado o, más raramente, aceitunas, destinados exclusivamente al consumo a bordo de los barcos, es la más probable (Djaoui *et alii*, 2014; y más recientemente Piquès *et alii*, 2021). En el caso del Bou Ferrer, los volúmenes de los contenedores sugieren no dosis personales sino una despensa común, probablemente para toda la tripulación, que no debe exceder las decenas unidades como se conoce por otros naufragios (Cibecchini, 2022). Los vasos de cerámica gaditana son fácilmente interpretables como suministros a bordo comprados "frescos" en el mismo Cádiz -punto de partida de nuestro barco, como también lo indican las ánforas Dressel 11 y 9 de la carga- justo antes de la salida: probablemente preparados a base de pescado en conserva y olivas, una de las bases de la dieta mediterránea. Su ubicación en la zona de "cocina-despensa", en asociación con otras cerámicas a bordo, permite excluir que las jarritas gaditanas sin asas llevaran muestras de aceite para su comercialización en un mercado futuro.

Más delicada es la interpretación de los dos contenedores producidos en el Lacio, que pueden leerse bien como un sobrante del viaje de ida, fruto de una provisión excesivamente abundante, bien como evidencia de un reciclaje de contenedores usados para nuevos alimentos que conservar. Esta segunda posibilidad no se puede descartar, aunque la práctica más habitual era tirar estos contenedores una vez vaciados, como sugiere de forma contundente el número de estos vasos descubierto en Arles. Los análisis químicos del contenido, que realizaremos en breve en algunos de estos recipientes, probablemente nos darán una respuesta a esta cuestión.

### 2.3.4. Las ánforas de la despensa

Cuestiones similares se nos plantean en una de las seis ánforas encontradas en esta área, asociadas con los vasos cerámicos de a bordo. Se trata en realidad de una ánfora de vino del



BF 2018-89 Vilamuseu inv. 24229  
0 20 cm

Figura 113. Àmfora Haltern 70. / Ánfora Haltern 70. BF 2018-89. Inv. Vilamuseu 24229. Autor: Vilamuseu.



BF 2018-90 Vilamuseu inv. 24230  
0 20 cm

Figura 114. Àmfora Haltern 70. / Ánfora Haltern 70. BF 2018-90. Inv. Vilamuseu 24230. Autor: Vilamuseu.

adquirits a Cadis (fig. 104, nos. 1-3; fig. 115). El cos esfèric de la variant Dressel 20 B (Berni, 2008: 59, fig. 6) i el perfil de la vora, que correspon al tipus B (Berni i García Vargas, 2016), adscriuen perfectament les tres àmforses al tipus “Neró-Vespasià” d’aquesta vasta producció amfòrica, en total sintonia amb la datació del derelict. Dues conserven la traça ben definida de tres etiquetes al centre del coll-espatlla (fig. 115), base per a la millor fixació de *tituli picti*. Com en el cas d’unes quantes Dressel 11 de la càrrega, no es conserva cap rastre d’escriptura, fet que confirma que les condicions de conservació del naufragi no són favorables per a la preservació dels pigments.

Les Haltern 70 havien de garantir un bon subministrament d’olives conservades en diverses salmorres (Djaoui, 2016), més probablement que *defrutum* -una mena de vi cuit, la necessitat del qual en el rebost d’un gran mercant sembla menys evident que la de les “energètiques” olives-. L’oli d’oliva també era un producte fonamental a bord per alimentar

tipo Dressel 2 (fig. 112) cuya pasta remite sin duda, por su simple análisis visual, a una producción itálica, gracias a la presencia de numerosas inclusiones volcánicas. Tampoco es posible en este caso, en el estado actual de nuestros conocimientos, determinar con certeza si se trata de un suministro residual de vino del viaje de ida o si se recicló para otros contenidos, como simplemente agua. Solo podemos apuntar que la morfología está de acuerdo con la cronología del naufragio en 66-68 d. C., y que no hay rastros evidentes de desgaste.

Por otro lado, las dos Haltern 70 (fig. 113 y 114), a las que falta el borde; y los cuatro ejemplares de Dressel 20 *parva* (“pequeña”), de los cuales tres están completos, probablemente fueron adquiridos en Cádiz (fig. 104, nos 1-3; fig. 115). El cuerpo esférico de la variante Dressel 20 B (Berni, 2008: 59, fig. 6) y el perfil del borde, que corresponde al tipo B (Berni y García Vargas, 2016), adscriben perfectamente las tres ánforas al tipo



BF 2018-93 Vilamuseu inv. 22756



Figura 115. Àmfora Dressel 20 parva. / Ánfora Dressel 20 parva. BF 2018-93. Inv. Vilamuseu 22756. Autor: Vilamuseu.



Figura 116. Possible pipeta de ceràmica, incompleta. / Posible pipeta de céramica, incompleta. Autor: Vilamuseu.

però potser també per il·luminar. Mòduls reduïts d'ànfores d'oli Dressel 20, produïdes al llarg de la vall de Guadalquivir (Berni, 2008), es testifiquen en exemplars morfològicament similars, novament en contextos portuaris com els d'Arles (una mica més tardà; vegeu Cibecchini, 2009: 254-256) i Fos-sur-Mer (Marty i Zaaoui, 2009: fig. 11, n° 6). Les Dressel 20 *parvae* també estan testificades en els derelictes de Tiboulen de Maïre (116 dC) (Djaoui, 2011; Durand, Long i Richez, 1987: 79-80), Albufereta 1 (60 dC) (Fernández, Berni i Aguilera, 2017) i al tardà Cabrera 3 (mitjan segle III dC (Bost *et alii*, 1992).

### 2.3.5. Un objecte particular

Un objecte particular, la interpretació del qual roman incerta, conclou aquesta presentació preliminar de la cuina i el rebost del Bou Ferrer. Consisteix a alguns fragments de paret i un llarg bec, de ceràmica molt fina, depurada, de color rosa castany, l'extrem del qual està incomplet (fig. 116). La inserció amb la paret està finament motllurada i clarament el seu perfil i dimensions (una alçària màxima conservada de 9 cm i un diàmetre màxim entre 4,5 i 5,5 cm) mostren

“Nerón-Vespasiano” de esta vasta producción anfórica, en total sintonía con la datación del pecio. Dos de ellas conservan la traza bien definida de tres etiquetas en el centro del cuello-hombro (fig. 115), base para la mejor fijación de *tituli picti*. Como en el caso de unas pocas Dressel 11 de la carga, no se conserva ningún rastro de escritura, lo que confirma que las condiciones de conservación del naufragio no son favorables para la preservación de los pigmentos.

Las Haltern 70 debían garantizar un buen suministro de aceitunas conservadas en varias salmueras (Djaoui, 2016), más probablemente que *defrutum* -una especie de vino cocido, cuya necesidad en la despensa de un gran mercante parece menos evidente que la de las “energéticas” aceitunas-. El aceite de oliva también era un producto fundamental a bordo, para alimentar pero quizás también para iluminar. Módulos reducidos de ánforas de aceite Dressel 20, producidas a lo largo del valle de Guadalquivir (Berni, 2008), se atestiguan en ejemplares morfológicamente similares, de nuevo en contextos portuarios como los de Arles (un poco más tardío; véase Cibecchini, 2009: 254-256) y Fos-sur-Mer (Marty y Zaaoui, 2009:





Figura 117. Concreció i radiografia de la clau de ferro adherida a la gerra inv. 22745, al rebost del Bou Ferrer. / Concreción y radiografía de la llave de hierro adherida a la jarra inv. 22745, en la despensa del Bou Ferrer. Inv. Vilamuseu 024094. Autor: Vilamuseu (concreció); Centre Mèdic La Creueta (radiografia).

que no és una de les habituals gerres amb filtre i bec, prou freqüents als naufragis republicans (segles II i I aC), i més rara a l'Alt Imperi (vegeu, per posar un exemple, el cas del derelict de Capo Sagro 2 a finals del segle I aC: Cibecchini, Rico i Poveda, 2018: 76 i bibliografia relativa ). La nostra primera hipòtesi va ser la d'un embut o, més bé, una mena de vas-biberó d'ús mèdic, per a facilitar l'administració de líquids a un pacient. Aquest és un tipus de vas conegut a l'Antiguitat i reaparegut en temps més recents com a les *tasse à malade* del segle XX (Dubois,

fig. 11, nº 6). Las Dressel 20 *parvae* también están atestiguadas en los pecios de Tiboulen de Maïre (116 d. C.) (Djaoui, 2011; Durand, Long y Richez, 1987: 79-80), Albufereta 1 (60 d. C.) (Fernández, Berni y Aguilera, 2017) y en el tardío Cabrera 3 (mediados del siglo III d. C. (Bost *et alii*, 1992).

### 2.3.5. Un objeto particular

Un objeto particular, cuya interpretación permanece incierta, concluye esta presentación

2012: fig. 9a-9b), i la troballa del qual a un espai habitable a bord, proper a la cuina-rebost, sembla sens dubte versemblant.

No obstant això, la finor de les parets, la longitud i finor del bec i la seua mida ens porten a plantejar la hipòtesi que podria també tractar-se d'una pipeta de mostreig de vi com les que han aparegut al derelict de Cap Lardier 4, a prop de Fréjus a la Provença (60-80 dC), o al dipòsit portuari d'Arles, en un context d'època Flavia (Djaoui, 2015), i que un estudi recent posa en relació al comerç de vi itàlic en barrils (*ibidem*). En el cas del Bou Ferrer podria ser un testimoni de viatges precedents, de les variades càrregues que aquest tipus de vaixell podria portar procedents de la costa itàlica.

Per a concloure, la zona de rebost-cuina del Bou Ferrer no només ens permet fer una ullada a la vida i el menjar a bord d'un vaixell mercant de l'Alt Imperi, sinó que també ens ofereix una clara il·lustració del que devia haver estat la ruta d'anada i tornada, probablement l'habitual, i amb seguretat l'última d'aquest vaixell: Roma-Cadís-Roma, com il·lustren els gots gaditans i lacials presents a bord.

preliminar de la cocina y la despensa del Bou Ferrer. Consiste en algunos fragmentos de pared, recompuestos, y un largo pico, de cerámica muy fina, depurada, de color rosa castaño, cuyo extremo está incompleto (fig. 116). La inserción con la pared está finamente moldurada y claramente su perfil de y dimensiones (una altura máxima conservada de 9 cm. y un diámetro máximo entre 4,5 y 5,5 cm.) muestran que no es una de las habituales jarras con filtro y pico, bastante frecuentes en los naufragios republicanos (siglos II y I a. C.), y más rara en el Alto Imperio (véase, por poner un ejemplo, el caso del pecio de Capo Sagro 2 a finales del siglo I a. C.: Cibecchini, Rico y Poveda, 2018: 76 y bibliografía relativa). Nuestra primera hipótesis fue la de un embudo o, más bien, de una especie de vaso-biberón de uso médico, para facilitar la administración de líquidos a un paciente. Este es un tipo de vaso conocido en la Antigüedad y reaparecido en tiempos más recientes, como en las *tasse à malade* del siglo XX (Dubois, 2012: fig. 9a-9b), y cuyo hallazgo en un espacio habitable a bordo, próximo a la cocina-despensa, parece sin duda verosímil.

Sin embargo, la finura de las paredes, la longitud y finura del pico y su tamaño nos llevan a plantear la hipótesis de que podría también tratarse de una pipeta de muestreo de vino como las que han aparecido en el pecio de Cap Lardier 4, cerca de Fréjus en la Provenza (60-80 d. C.), o en el depósito portuario de Arles, en un contexto de época Flavia (Djaoui, 2015), y que un estudio reciente pone en relación al comercio de vino itálico en barriles (*ibidem*). En el caso del Bou Ferrer podría tratarse de un testigo de viajes precedentes, de las variadas cargas que este tipo de barco podría llevar procedentes de la costa itálica.

Para concluir, la zona de despensa-cocina del Bou Ferrer no solo nos permite dar un vistazo a la vida y la comida a bordo de un barco mercante del Alto Imperio, sino que también nos ofrece una clara ilustración de lo que debió haber sido la ruta de ida y vuelta, probablemente la habitual, y con seguridad la última de este barco: Roma-Cádiz-Roma, como ilustran los vasos gaditanos y laciales presentes a bordo.

## 2.4. Estudi preliminar de l'arquitectura naval

### 2.4. Estudio preliminar de la arquitectura naval

Les excavacions realitzades al Bou Ferrer fins a la data, si bé han proporcionat 55 m<sup>2</sup> d'estructures d'arquitectura naval -més que altres derelictes complets del període romà-, només ens permeten tenir una visió parcial de les seues fusteries, fonamentalment al sector central del jaciment (fig. 118). La trinxera transversal que el travessa a l'alçada de la màniga màxima ha proporcionat la majoria de les informacions que reflectim en aquest treball, encara que ara com ara són parcials. La trinxera longitudinal que es va iniciar el 2017 (fig. 119) i que va continuar el 2018 i el 2019, en direcció nord, alineada amb l'eix axial del vaixell, ha proporcionat una sèrie d'elements que ens han permès plantejar la seua orientació. Es tracta per una part d'una col·lecció de materials que associem amb una zona de rebost a la nau, entre les quals destaquem algunes Dr. 20 *parvae* ("petites"), una Dr. 2-4 campana, un parell d'àmfores Haltern 70 (veure apartat 2.3), així com vaixel·la comuna de cuina, que suggereixen un ús compartit per a aquest espai. Més revelador, pel que fa referència a l'orientació de la nau, ha estat l'aparició de tres èmbols de fusta característics del rosari de la bomba de buidatge dels vaixells del període, que lògicament té el seu emplaçament proper a la popa. L'addició d'aquestes dades ens sembla prou sòlida per sostenir que l'àrea nord del derelictes es correspon amb la popa del vaixell.

Las excavaciones realizadas en el Bou Ferrer hasta la fecha, si bien han proporcionado 55 m<sup>2</sup> de estructuras de arquitectura naval -más que otros pecios completos del periodo romano-, solo nos permiten tener una visión parcial de sus carpinterías, fundamentalmente en el sector central del yacimiento (fig. 118). La trinchera transversal que lo cruza a la altura de la manga máxima ha proporcionado la mayoría de las informaciones que reflejamos en el presente trabajo, aunque por ahora son parciales. La trinchera longitudinal que se inició en 2017 (fig. 119) y que continuó en 2018 y 2019, en dirección norte, alineada con el eje axial del barco, ha proporcionado una serie de elementos que nos han permitido plantear su orientación. Se trata por una parte de una colección de materiales que asociamos con una zona de despensa en la nave, entre las que destacamos algunas Dr. 20 *parvae* ("pequeñas"), una Dr. 2-4 campana, un par de ánforas Haltern 70 (ver apartado 2.3), así como vajilla común de cocina, que sugieren un uso compartido para este espacio. Más revelador, en cuanto hace referencia a la orientación de la nave, ha sido la aparición de tres émbolos de madera característicos del rosario de la bomba de achique de los barcos del periodo, que lógicamente tiene su emplazamiento próximo a la popa. La adición de estos datos nos parece suficientemente sólida para sostener que el área norte del pecio se corresponde con la popa del navío.

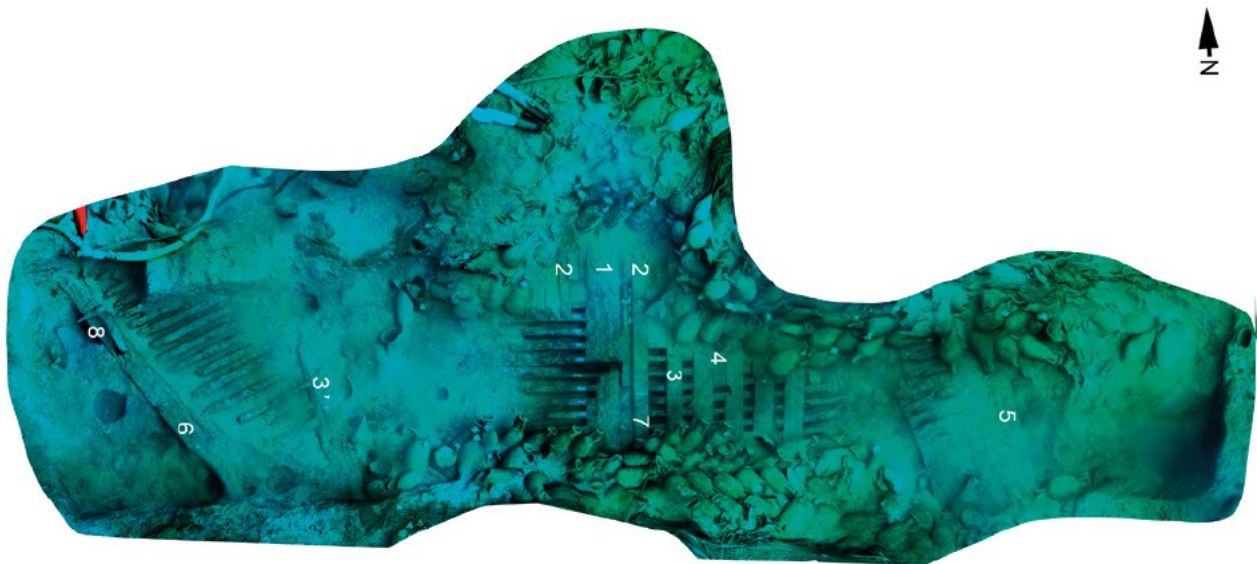
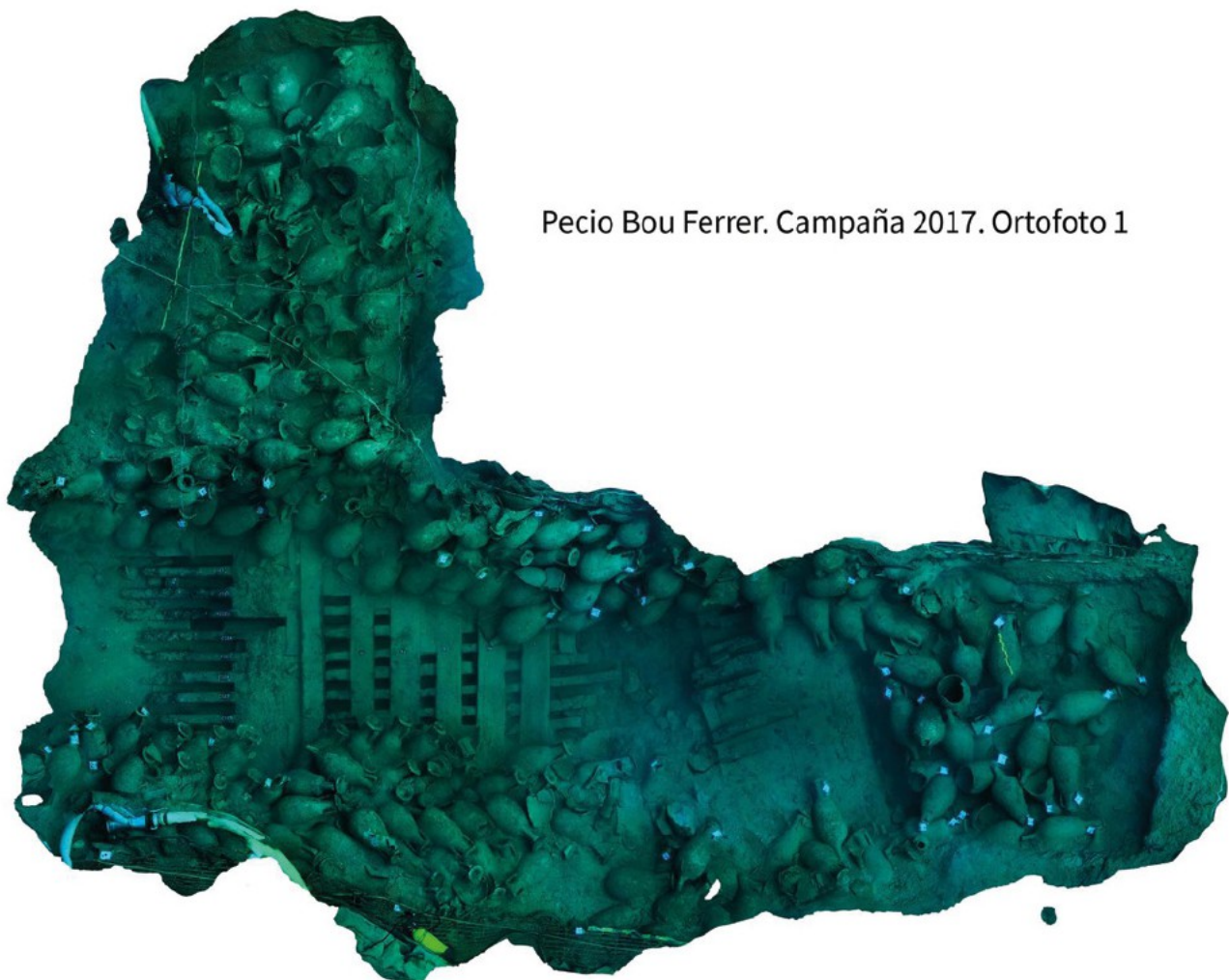


Figura 118. Trinxera central de l'excavació a finals de 2017 amb l'arquitectura naval posada en llum amb fusteries d'interès numerades. / Trinchera central de la excavación a finales de 2017 con la arquitectura naval puesta en luz con carpinterías de interés numeradas. Autores: C. de Juan y José A. Moya.



Pecio Bou Ferrer. Campaña 2017. Ortofoto 1

Figura 119. Ortofoto de l'arrencada en direcció N de la trinxera longitudinal, resseguint l'eix de crugia del vaixell. / Ortofoto del arranque en dirección N de la trinchera longitudinal, resiguiendo el eje de crujía del barco. Autor: José A. Moya.

## 2.4.1. Les fusteries

Carlos de Juan\*

### 2.4.1. Las carpinterías

Carlos de Juan

#### 2.4.1.1. Les traques del casc

El Bou Ferrer, com és comú a l'Antiguitat, es va concebre i dissenyar amb una visió o imatge mental longitudinal, per donar les formes al casc de la nau mitjançant les suaus evolucions que permeten les unions entre les cares laterals de les traques del buc, generant així les corbes o línies d'aigua. Segons la nostra visió, en aquest procés de concepció/disseny per a una nau d'aquesta envergadura, hi devia haver elements de control i ajuda per generar les línies d'aigua transversals del navili, que van fer possible donar les formes precises al vaixell. Aquesta concepció o disseny longitudinal va associat al procés constructiu dels vaixells de l'antiguitat, anomenat "a buc primer", on l'estructura principal del vaixell residia, valga la redundància, al buc de la nau i no a la fusteria transversal.

El mètode per acoblar, des de la quilla fins a la tapa de regala, totes les filades de traques del buc va ser l'arquetípic al període: espigues i mosses, unions fixades per clavilles.

Les traques tenen una amplada que varia entre els 22 i 29 cm, i el seu gruix en quasi tots els mesuraments és de 6 cm o molt proper, si bé algunes traques mesurades presentaven un gruix superior de 8 cm. Les cares internes de les traques estaven perfectament alineades, si bé les externes presentarien aquestes lleus diferències de gruix a l'obra viva del vaixell, aquella que presumiblement aniria protegida mitjançant una imprimació, per protegir el casc de l'afecció de mol·luscs.

Pel que fa a la tècnica pròpia d'unió de les posts, fins ara només s'han fet alguns mesuraments, fonamentalment aprofitant

#### 2.4.1.1. Las tracas del casco

El Bou Ferrer, como es común en la Antigüedad, se concibió y diseño con una visión o imagen mental longitudinal, para dar las formas al casco de la nave mediante las suaves evoluciones que permiten las uniones entre las caras laterales de las tracas del casco, generándose así las curvas o líneas de agua. Según nuestra visión, en este proceso de concepción/diseño para una nave de esta envergadura, debió de haber elementos de control y ayuda para generar las líneas de agua transversales del navío, que posibilitaron dar las formas precisas al barco. Esta concepción o diseño longitudinal va asociado al proceso constructivo de los barcos de la Antigüedad, denominado "a casco primero", donde la estructura principal del buque residía, valga la redundancia, en el casco de la nave y no en su carpintería transversal.

El método para ensamblar, desde la quilla hasta la tapa de regala, todas las hiladas de tracas del casco fue el arquetípico en el periodo: espigas y mortajas, uniones fijadas por clavijas.

Las tracas tienen una anchura que varía entre los 22 y 29 cm., y su grosor en casi todas las mediciones es de 6 cm. o muy próximo, si bien algunas tracas medidas presentaban un grosor superior de 8 cm. Las caras internas de las tracas estaban perfectamente alineadas, si bien las externas presentarían estas leves diferencias de grosor en la obra viva del barco, aquella que presumiblemente iría protegida mediante una imprimación, para proteger al casco de la afección de moluscos.

Por lo que hace referencia a la técnica propia de unión de las tablas, hasta la fecha solo se han realizado algunas mediciones, fundamentalmente

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

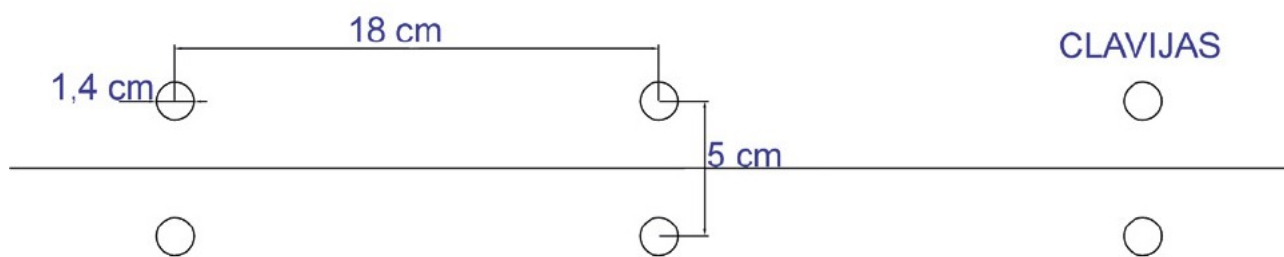


Figura 120. Esquema amb les distàncies entre clavilles a la junta entre dues traques del buc unides per la tècnica d'espigues i mosses. / Esquema con las distancias entre clavijas en la junta entre dos tracas del casco unidas por la técnica de espigas y mortajas. Autor: C. de Juan.

punts de trencament de les traques (fig. 120). Les mortalles tenen aproximadament 9,5 cm d'amplada, 1 cm d'alçada o gruix i 10 cm de profunditat. Les clavilles marquen un tipus de separació "de centre a centre" de 18 cm, que per la seua col·locació aproximadament centrada en la mortalla i coneixent-ne el valor de l'amplada, ens presenta una distància de caire a caire de les mortalles d'aproximadament 8 cm, cosa que deixa palesa la densitat i robustesa d'aquestes unions al Bou Ferrer, almenys a les posts del buc de l'obra viva que han pogut ser verificades. Pel que fa a les clavilles de fixació, són peces facetades, on comptem amb la mida del diàmetre intern d'aquestes, que se situa en 1,4 cm. Les clavilles observades a les unions entre la quilla i la traca de paralla superior són més grans, amb 2 cm de diàmetre a la cara interna.

En alguns casos, vam poder observar com aquestes clavilles de tancament de perfil cònic s'havien "afluixat" en direcció cap a l'interior del casc, segurament a causa de les torsions que pateix el vaixell en navegació. En els manteniments periòdics en varador, s'haurien de remartellar.

### 2.4.1.2. La fusteria axial

És en aquesta fusteria on trobem unes singularitats al Bou Ferrer que pensem paga la pena un deteniment. Ens trobem en uns moments del s. I dC on la forma del fons dels navilis ha evolucionat: ja no presenten els fons pinçats percentualment més característics del període republicà. Han evolucionat -almenys els vaixells relacionats amb el comerç marítim entre la Península Itàlica i la Ibèrica- cap a fons plans, que els fan tenir una fusteria axial (quilla i traques de paralla) menys exposades al xoc amb les barres d'arena característiques de les

aprovechando puntos de rotura de las tracas (fig. 120). Las mortajas tienen aproximadamente 9,5 cm. de anchura, 1 cm. de altura o grosor y 10 cm. de profundidad. Las clavijas marcan un tipo de separación "de centro a centro" de 18 cm., que por su colocación aproximadamente centrada en la mortaja y conociendo el valor de la anchura de estas, nos presenta una distancia de canto a canto de las mortajas de aproximadamente 8 cm., lo que deja patente la densidad y robustez de estas uniones en el Bou Ferrer, al menos en las tablas del casco de la obra viva que han podido ser verificadas. Respecto a las clavijas de fijación, son piezas facetadas, donde contamos con la medida del diámetro interno de estas, que se sitúa en 1,4 cm. Las clavijas observadas en las uniones entre la quilla y la traca de aparadura superior son de mayor tamaño, con 2 cm. de diámetro en su cara interna.

En algunos casos, pudimos observar como estas clavijas de cierre de perfil cónico se habían "aflojado" en dirección hacia el interior del casco, seguramente a causa de las torsiones que sufre el barco en navegación. En los mantenimientos periódicos en varadera, se deberían de remartillar.

### 2.4.1.2. La carpintería axial

Es en esta carpintería donde encontramos unes singularidades en el Bou Ferrer que pensamos merecen la pena un detenimiento. Nos encontramos en unos momentos del s. I d. C. donde la forma del fondo de los navíos ha evolucionado: ya no presentan los fondos pinzados porcentualmente más característicos del periodo republicano. Han evolucionado -al menos los barcos relacionados con el comercio marítimo entre la Península Itálica y la Ibérica- hacia fondos planos, que les hacen tener una carpintería axial

entrades d'estuaris i àrees lagunars, paisatge molt comú a la Bètica, però també als ports gals i al mateix port de Claudi a Roma amb problemes sedimentaris, coneguts per les fonts clàssiques.

El descens en la robustesa de l'eix axial dels navilis que s'està produint en aquest període, anomenem-lo de transició entre les dues grans "famílies arquitectòniques" definides per Pomey, amb la desaparició de les paral·lels poligonals característiques del *retour a galbord* o *wine glass shape*, per altres que aparentment tenen menor envergadura, degué causar algun tipus de problemes estructurals, que a poc a poc es van anar resolent al s. I dC fins a arribar a la creació del nou estàndard que Pomey va definir com a "família arquitectural imperial occidental" (vegeu epígraf 2.4.6).

#### 2.4.1.2.1. La sobrequilla

La sobrequilla del Bou Ferrer (fig. 118-1), en comparar-la amb altres de derelictes del s. I dC -com per exemple la de Sud Perduto 2 (Bernard 2006)-, pensem que quasi amb seguretat va jugar també el paper de base del pal, com a carlinga, per la qual cosa realment encara no estem davant d'una fusteria axial per al suport del pal per considerar el Bou Ferrer dins de la "família arquitectònica imperial" de Pomey, que comença a inicis del s. II dC.

La sobrequilla té un perfil trapezoïdal (fig. 121), amb la cara superior més ampla. Les cares laterals tenen la inclinació precisa i complementària a la de la cara lateral dels lingots triangulars, que van estibats perfectament alineats en files, amb les cares laterals en contacte directe amb les cares laterals de la sobrequilla. A més, i de manera complementària, dues vagres molt gruixudes creen (fig. 118-2), com a canal, l'espai per ajudar a estibar-los (De Juan, 2018).

Tot i que la cara superior de la sobrequilla està molt erosionada per *Teredo navalis*, gràcies a una mostra tallada el 2012 (fig. 121) es va poder mesurar la peça de secció trapezoïdal, que té un màxim de 60 cm d'amplada a la cara superior i un mínim de 50 cm a la inferior. La sobrequilla, des d'una perspectiva longitudinal, veiem com s'estreny suaument cap a la popa, al llarg de la novatrinxera longitudinal que es va treballar entre el 2017-2019 (fig. 123). Com que la cara superior està erosionada, emprem la mostra transversal

(quilla y tracas de apareadura) menos expuestas al choque con las barras de arena características de las entradas de estuarios y áreas lagunares, paisaje muy común en la Bética, pero también en los puertos galos y en el mismo puerto de Claudio en Roma con problemas sedimentarios, conocidos por las fuentes clásicas.

El descenso en la robustez del eje axial de los navíos que se está produciendo en este periodo, llamémoslo de transición entre las dos grandes "familias arquitectónicas" definidas por Pomey, con la desaparición de las tracas de apareadura poligonales características del *retour a galbord* o *wine glass shape*, por otras que aparentemente tienen menor envergadura, debió de causar algún tipo de problemas estructurales, que poco a poco fueron resolviéndose en el s. I d. C. hasta llegar a la creación del nuevo estándar que Pomey definió como "familia arquitectural imperial occidental" (ver epígrafe 2.4.6)

#### 2.4.1.2.1. La sobrequilla

La sobrequilla del Bou Ferrer (fig. 118-1) , al compararla con otras de pecios del s. I d. C. -como por ejemplo la de Sud Perduto 2 (Bernard 2006)-, pensamos que casi con seguridad jugó también el papel de base del mástil, como carlinga, por lo que realmente todavía no estamos ante una carpintería axial para el sustento del mástil para considerar al Bou Ferrer dentro de la "familia arquitectónica imperial" de Pomey, que comienza a inicios del s. II d. C.

La sobrequilla tiene un perfil trapezoidal (fig. 121), con la cara superior más ancha. Sus caras laterales tienen la inclinación precisa y complementaria a la de la cara lateral de los lingotes triangulares, que van estibados perfectamente alineados en filas, con sus caras laterales en contacto directo con las caras laterales de la sobrequilla. Además, y de manera complementaria, dos vagras muy gruesas crean (fig.118-2), a modo de canal, el espacio para ayudar a estibarlos (De Juan, 2018).

A pesar de que la cara superior de la sobrequilla está muy erosionada por *Teredo navalis*, gracias a una muestra cortada en 2012 (fig. 121) se pudo medir la pieza de sección trapezoidal, que tiene un máximo de 60 cm de ancho en la cara superior y un mínimo de 50 cm en la inferior. La sobrequilla, desde una perspectiva longitudinal, vemos como se estrecha suavemente hacia la popa, a lo largo

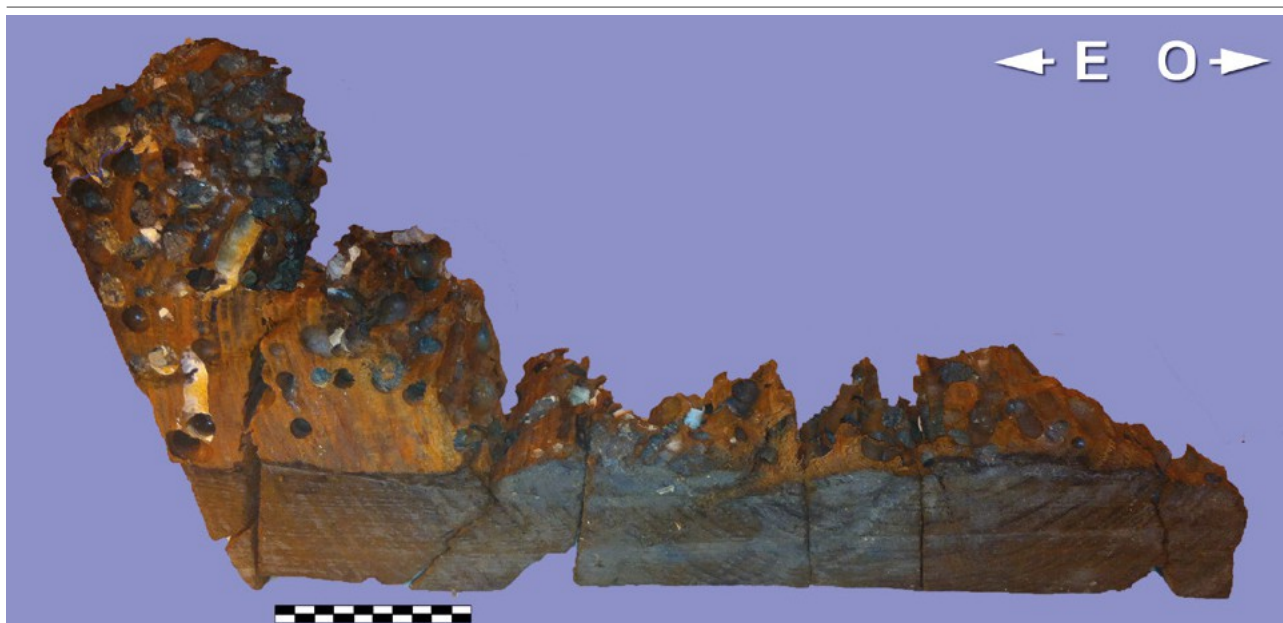


Figura 121. Vista del tall transversal de la sobrequilla/carlinga del Bou Ferrer. Es tracta d'una porció en què l'acoblament entre les clares de les quadernes C-123 i C-124 no ha patit afecció per Teredo navalis. Es poden observar els anells de creixement del tronc del qual es va treballar la peça a la cara que dona a babord. Al llarg de la peça, les cares laterals presenten un treball en bisell, amb un angle complementari al de la cara lateral dels lingots de plom triangulars. / Vista del corte transversal de la sobrequilla/carlinga del Bou Ferrer. Se trata de una porción en la que el acople entre las claras de las cuadernas C-123 y C-124 no ha sufrido afección por Teredo navalis. Se pueden observar los anillos de crecimiento del tronco del que se trabajó la pieza en la cara que da a babor. A lo largo de la pieza, las caras laterales presentan un trabajo en bisel, con un ángulo complementario al de la cara lateral de los lingotes de plomo triangulares. Autor: C. de Juan.



Figura 122. Ortofoto on s'aprecia la filada de lingots de plom encara no retirats, a babord de la sobrequilla, estibats alguns amb pedres i altres cap per avall, flanquejats per la primera vagra fixa, de més grossària. Al pis de la bodega es pot observar un paquet inferior de sarments de vinya, perfectament conservats. A l'esquerra de la imatge, es pot veure el punt de trencament del buc a l'alçada del pantoc. / Ortofoto donde se aprecia la hilada de lingotes de plomo aun no retirados, a babor de la sobrequilla, estibados algunos con piedras y otros boca abajo, flanqueados por la primera vagra fija, de mayor espesor. En el piso de la bodega se puede observar un paquete inferior de sarmientos de vid,



perfectamente conservados. A la izquierda de la imagen, se puede ver el punto de rotura del casco a la altura del pantoque. Autor: José A. Moya.

Figura 123. Arrancada de la trinxera longitudinal, on s'observen les dues filades de lingots de plom estibats entre la sobrequilla, que va perdent amplada cap a la popa, i les primeres vagres fixes. / Arranque de la trinchera longitudinal, donde se observan las dos hiladas de lingotes de plomo estibados entre la sobrequilla, que va perdiendo anchura hacia la popa, y las primeras vagras fijas. Autor: José A. Moya.



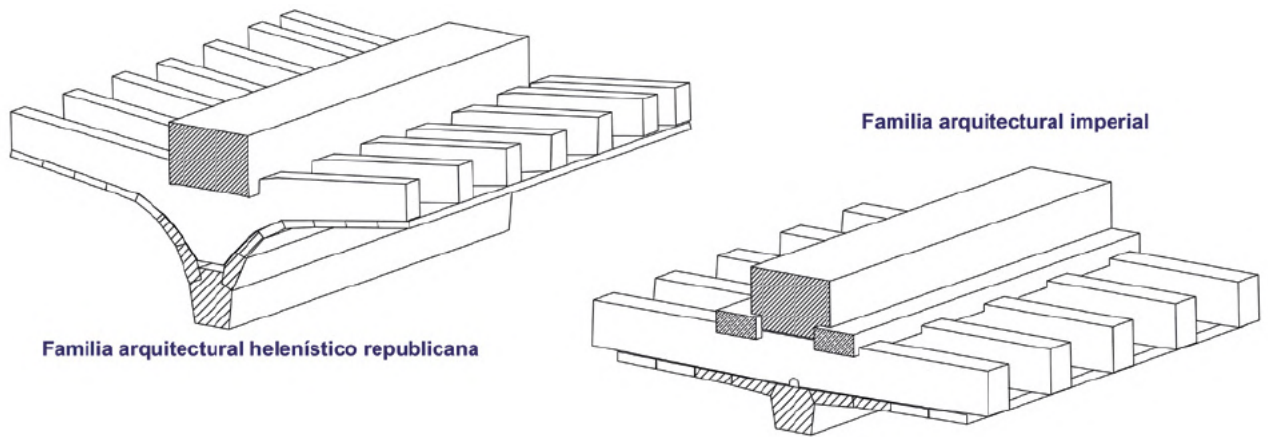


Figura 124. Esquema de les fusteries de l'eix axial entre les famílies arquitectòniques del període hel·lenístic republicà i imperial, definides per Pomey. / Esquema de las carpinterías del eje axial entre las familias arquitectónicas del periodo helenístico republicano e imperial, definidas por Pomey. Autor: C. de Juan.

obtinguda el 2012, així com observacions fetes el 2018 a la trinxera longitudinal, per a fer la proposta de la seua alçada en 30 cm. Vam fer un exercici de restitució de les seues formes, col·locant des d'una perspectiva transversal el centre de creixement del tronc en una posició d'acord amb la forma de la peça i resseguint les corbes dels anells dels arbres observades a la mostra. El sistema per fixar la sobrequilla/carlinga a la fusteria transversal és el característic de la "família arquitectònica hel·lenística-republicana" de Pomey (fig. 124), encastant-se a les cares superiors de les quadernes gràcies a una sèrie d'acanaladures o recessions a la cara inferior de la sobrequilla, com a negatius/positius per ajudar a acoblar-se amb les varengues, permetent un encastat molt precís. El treball artesanal de fusteria a la cara inferior

de la nueva trinchera longitudinal que se trabajó entre 2017-2019 (fig. 123). Como la cara superior está erosionada, usamos la muestra transversal obtenida en 2012, así como observaciones hechas en 2018 en la trinchera longitudinal, para hacer la propuesta de su altura en 30 cm. Hicimos un ejercicio de restitución de sus formas, colocando desde una perspectiva transversal el centro de crecimiento del tronco en una posición acorde a la forma de la pieza y resiguiendo las curvas de los anillos de los árboles observadas en la muestra. El sistema para fijar la sobrequilla/carlinga en la carpintería transversal es el característico de la "familia arquitectónica helenística-republicana" de Pomey (fig. 124), encastrándose en las caras superiores de las cuadernas gracias a una serie de acanaladuras o recesos en cara inferior de la sobrequilla, a modo de negativos/positivos para



Figura 125. Vista de l'encaix de la sobrequilla sobre una varenga, a la qual al seu torn se li treballa el dors superior per a un acoblament perfecte. / Vista del encaje de la sobrequilla sobre una varenga, a la que a su vez se le trabaja su dorso superior para un acople perfecto. Autor: C. de Juan.



Figura 126. Treball de fusteria que extrau l'aresta del cantell de la porció de la sobrequilla que s'encasta a la clara entre dues varengues. / Trabajo de carpintería que extrae la arista del canto de la porción de la sobrequilla que se encastra en la clara entre dos varengas. Autor: C. de Juan.

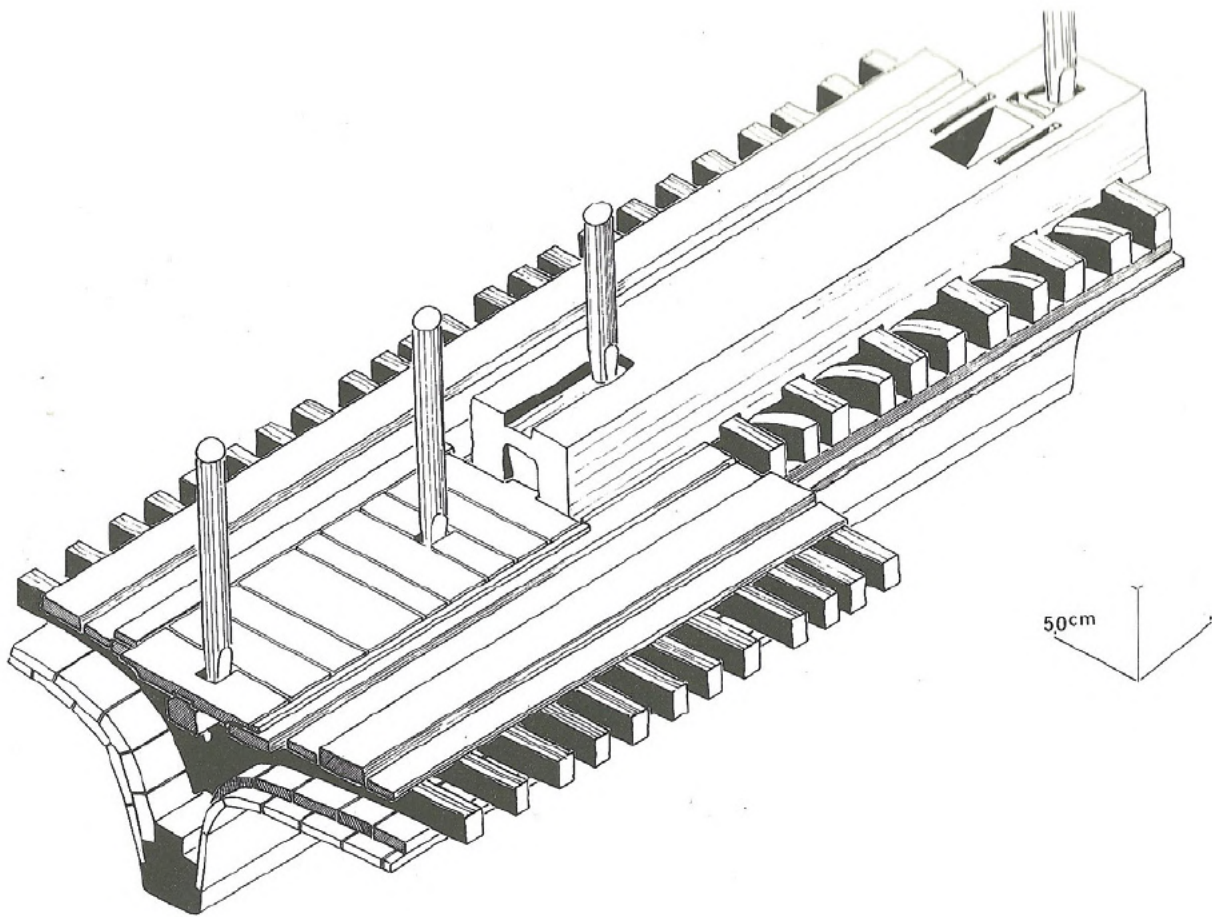


Figura 127. Axonometria de les fusteries de l'eix axial de la Madrague de Giens. La carlinga presenta a la cara inferior una regata per encastar-se a les varengues i un rebaix per no xocar amb les semiquadernes (Pomey i Rieth 2005: 109). / Axonometría de las carpinterías del eje axial de La Madrague de Giens. La carlinga presenta en su cara inferior una regata para encastrarse en las varengas y un rebaje para no chocar con las semicudernas (Pomey y Rieth 2005: 109).

de la sobrequilla (fig. 125 i 126) recorda molt la Madrague de Giens (Pomey 1982) (fig. 127) i altres exemples similars del mateix període tard republicà. Aquesta dada es va tenir en compte a les reflexions i proposta sobre la possible zona de construcció del vaixell.

#### 2.4.1.2.2. Quilla i traques de paralla

El 2012 es va prendre una mostra transversal de la sobrequilla a l'alçada de la varenga C123 (el tractament de conservació de la qual va realitzar l'ARQUAtec del Museu Nacional d'Arqueologia Subaquàtica a Cartagena). Justament en aquest enclavament, el 2017, aprofitant aquest treball previ, es va poder mostrejar la quilla, la traca de paralla d'estribord i la 2a traca de paralla (el tractament de conservació de la qual va ser realitzat pel Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya CASC, a Girona). L'estudi de la secció transversal amb la quilla i les traques de

ayudar a acoplarse con las varengas, permitiendo un encastre muy preciso. El trabajo artesanal de carpintería en la cara inferior de la sobrequilla (fig. 125 y 126) recuerda mucho a la Madrague de Giens (Pomey 1982) (fig. 127) y otros ejemplos similares del mismo período tardorrepublicano. Este dato se usó en las reflexiones y propuesta sobre la posible zona de construcción del barco.

#### 2.4.1.2.2. Quilla y tracas de aparadura

En 2012 se tomó una muestra transversal de la sobrequilla a la altura de la varenga C123 (cuyo tratamiento de conservación realizó el ARQUAtec del Museo Nacional de Arqueología Subacuática en Cartagena). Justamente en este enclave, en 2017, aprovechando ese trabajo previo, se pudo muestrear la quilla, la traca de aparadura de estribor y la 2a traca de aparadura (cuyo tratamiento de conservación fue realizado por el Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya CASC,

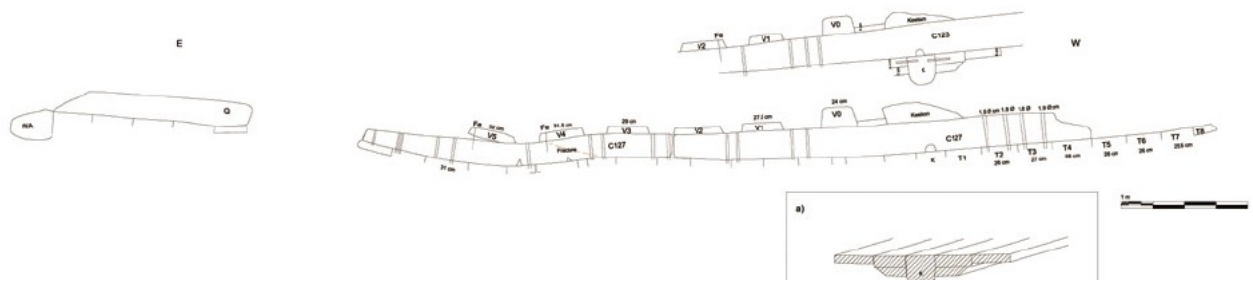


Figura 128. Dibuix arqueològic de la secció de les quadernes 127 i 123; a) hipòtesi de la secció de l'eix axial del vaixell. Autors: R. Geli i C. De Juan. / Dibujo arqueológico de la sección de las cuadernas 127 y 123; a) hipótesis de la sección del eje axial del barco. Autores: R. Geli y C. de Juan.

paralla ens va ajudar a poder analitzar aquestes fusteries i a comparar-les amb les d'altres derelictes que presenten un fons pla i un pantoc arrodonit, característics dels derelictes del Mediterrani occidental al s. I dC (fig. 128).

La quilla estava feta de *Quercus ilex*<sup>1</sup> i el seu estat de conservació era excel·lent, com vam poder ser-ne testimonis a l'hora de procedir a l'extracció de la mostra. El que va ser completament inesperat va ser trobar una doble traca de paralla a banda i banda de la quilla (fig. 128b). Aquest tipus de fusteria, que pensem no es tracta d'una reparació, s'havia trobat anteriorment al llarg de la quilla al derelictes Porto Cristo-Ses Llumetes (Munar *et alii.* 2018), un vaixell justament del mateix moment que el Bou Ferrer.

La quilla de Bou Ferrer no té alefrissos, ni cap mena de treball que bisellara la part de les cares laterals que estan en contacte amb les traques de paralla. Sí que constatem que hi ha una mena de rebaix o graó, de tan sols 3-4 mm de profunditat, només en una de les cares laterals, per a l'acoblament de la traca de paralla inferior. Com que les mostres extretes tenien tan sols 15 cm d'amplada, no hi ha manera de precisar si la doble traca de paralla apareixerà al llarg de tota la quilla o només a la zona més central del vaixell. Per analogia amb el Porto Cristo-Ses Llumetes, pensem que no es tracta d'unes reparacions. Pot ser que tingueren un paper de reforç per solucionar problemes desconeguts a les traques de paralla normals. Caldrà més feina i estudi a l'eix axial del vaixell per aclarir aquestes qüestions.

<sup>1</sup> Alba Ferreira (CCJ-CNRS) va realitzar una identificació completa d'espècies de fusta de Bou Ferrer en el marc d'un programa de recerca dirigit per Paul Salay (USC Los Angeles).

en Girona). El estudio de la sección transversal con la quilla y las tracas de aparadura, nos ayudó a poder analizar estas carpinterías y a compararlas con las de otros pecios que presentan un fondo plano y un pantoque redondeado, característicos de los pecios del Mediterráneo occidental en el s. I d. C. (fig. 128)

La quilla estaba hecha de *Quercus ilex* y su estado de conservación era excelente, como pudimos ser testigos en el momento de proceder a la extracción de la muestra. Lo que fue completamente inesperado fue encontrar una doble traca de aparadura en ambos lados de la quilla (fig. 128b). Este tipo de carpintería, que pensamos no se trata de una reparación, se había encontrado anteriormente a lo largo de la quilla en el pecio Porto Cristo-Ses Llumetes (Munar *et alii.* 2018), un barco justamente del mismo momento que el Bou Ferrer.

La quilla del Bou Ferrer no tiene alefrices, ni trabajo alguno que biselara la parte de las caras

<sup>1</sup> Alba Ferreira (CCJ-CNRS) realizó una identificación completa de especies de madera de Bou Ferrer en el marco de un programa de investigación dirigido por Paul Salay (USC Los Angeles).

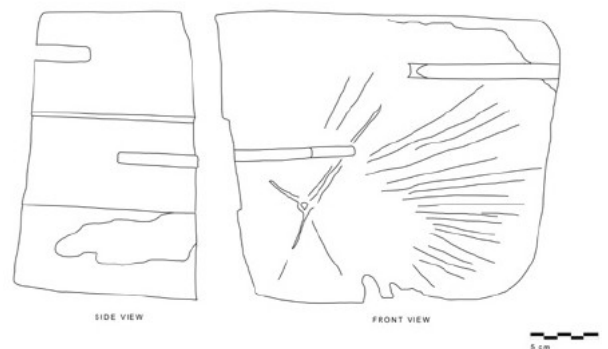


Figura 128b. Secció de la quilla. Dibuix: C. de Juan. / Sección de la quilla. Dibujo: C. de Juan

La quilla té unes dimensions de 26,5 cm d'amplada i 22,5 cm d'alçada, on les mortalles tenien 11 cm. de profunditat i 1,1 cm. de gruix. L'espessor de la traca de paralla superior és de 8,5 cm i tenen secció rectangular. La segona traca de paralla s'hi uneix i té un gruix de 6 cm, la diferència de la qual en gruix amb la traca de paralla superior crea un perfil vist anteriorment en altres naufragis de l'època, com l'Ouest Giraglia 2 (Còrsega), construït probablement a les ribes del riu Garigliano, a la frontera entre el Laci i Campània.

El gruix de la traca de paralla inferior a la cara de contacte amb la quilla és de 7 cm, i la mostra indicà que la cara en direcció cap a la 2a post té un treball de bisellat, com també es va veure al de Porto Cristo-Ses Llumetes (Munar *et alii*, 2018). Com que les mostres es van realitzar entre varengues, també caldrà en el futur verificar sota les quadernes C123 i C124, des d'on estan introduïdes les cabilles, amb l'objectiu de comprendre la seqüència de construcció naval a l'eix axial del vaixell.

### 2.4.1.2.3. El pis de la bodega

Com és habitual a l'arquitectura naval del període romà, la fusteria longitudinal interna per conformar el pis de la bodega està composta per vagres fixes clavetejades a les quadernes, que s'alternen amb vagres mòbils, més curtes i primes que les anteriors (fig. 118-3 i 4), conformant un pis més o menys pla per allotjar la càrrega a la bodega. Les vagres fixes estan clavades al dors superior de

laterales que están en contacto con las tracas de aparadura. Sí que constatamos que hay una especie de rebaje o escalón, de tan solo 3-4 mm. de profundidad, solo en una de las caras laterales, para el acople de la traca de aparadura inferior. Como las muestras extraídas tenían tan solo 15 cm. de ancho, no hay forma de precisar si la doble traca de aparadura aparecerá a lo largo de toda la quilla o solo en la zona más central del barco. Por analogía con el Porto Cristo-Ses Llumetes, pensamos que no se trata de unas reparaciones. Puede ser que tuvieran un papel de refuerzo para solucionar problemas desconocidos en las tracas de aparadura normales. Será necesario más trabajo y estudio en el eje axial del barco para clarificar estas cuestiones.

La quilla tiene unas dimensiones de 26,5 cm. de ancho y 22,5 cm. de alto, donde las mortajas tenían 11 cm. de profundidad y 1,1 cm. de espesor. El espesor de la traca de aparadura superior es de 8,5 cm. y tienen sección rectangular. La segunda traca de aparadura se une a ella y tiene un grosor de 6 cm., cuya diferencia en espesor con la traca de aparadura superior crea un perfil visto anteriormente en otros naufragios de la época, como el Ouest Giraglia 2 (Córcega), construido probablemente en las orillas del río Garigliano, en la frontera entre el Lacio y Campania.

El grosor de la traca de aparadura inferior en su cara de contacto con la quilla es de 7 cm., y la muestra indicó que la cara en dirección hacia la 2a tabla tiene un trabajo de biselado, como también se vió en el de Porto Cristo-Ses Llumetes (Munar *et alii*, 2018). Como las muestras se realizaron entre varengas, también será necesario en el



Figura 129. Restes de la concreció i forat d'un clau de ferro de secció quadrada. / Restos de la concreción y agujero de un clavo de hierro de sección cuadrada. Autor: C. de Juan.

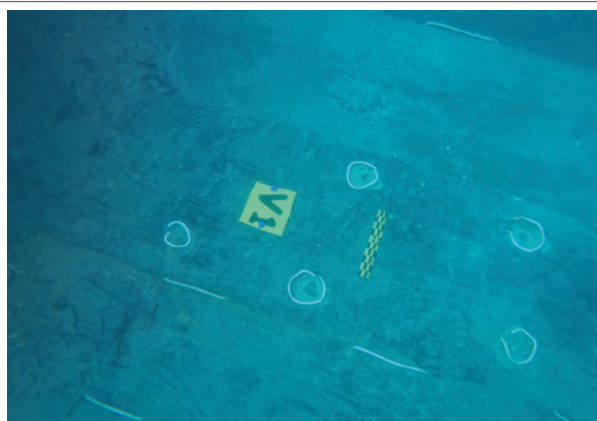


Figura 130. Vista de la distribució dels claus per unir una vagra fixa a les quadernes, amb un patró de dos claus per quaderna. / Vista de la distribución de los clavos para unir una vagra fija a las cuadernas, con un patrón de dos clavos por cuaderna. Autor: C. de Juan.

les quadernes amb claus de secció quadrada de ferro (fig. 129) (que han desaparegut), que presenten un cap prou circular amb secció de xampinyó que es clava fins a la mateixa taula. La disposició dels claus no segueix un patró definit i depèn de la forma de la quaderna que està per sota (V4): normalment va un clau per quaderna, però no sempre, i es van alternant fent un patró que de vegades és a ziga-zaga, també amb semblança de portell (V2) i, en altres ocasions, directament van dos claus per quaderna (V1), que trenca amb la imatge de l'aplicació d'un patró precís (fig. 130).

Les vagres fixes s'alternen rítmicament amb filades de vagres mòbils, més curtes i primes, que es podrien desmuntar si fora necessari. Les vagres fixes tenien perfil lleugerament trapezoïdal, amb 30 cm de cara superior i 35 cm de cara inferior, amb un gruix de 6 cm, per això les cares laterals d'aquestes posts tenien l'aspecte d'haver estat bisellades. Les vagres mòbils també tenien perfil trapezoïdal, però invers i complementari a l'anterior, amb 17 cm per a l'amplada de la cara superior i 15 cm per a la inferior, amb 4 cm de gruix, cosa que els feia encaixar perfectament entre filades de vagres fixes. Des de la sobrequilla i a banda i banda, la primera filada de taulons és de vagres mòbils. Sobre aquestes i adjacents a la sobrequilla, estan disposades les filades de lingots de plom, que es col·loquen longitudinalment. Les dues files de lingots, a les cares d'estribord i babord de la sobrequilla, estan flanquejades per dues vagres més gruixudes de 15 cm d'alçada. Són unes peces que presenten dubtes dins de la fusteria longitudinal interna, ja que, si aparentment juguen el paper de sobrequilles paral·leles, realment no s'han trobat claus amb profusió, ni cabilles que argumentaren la seua forta unió amb la fusteria transversal. El mateix passa amb les cares inferiors: no s'ha observat la presència de cap punta per encastar aquestes peces sobre les quadernes. Aquestes vagres fixes, més gruixudes també, tenen un suau perfil trapezoïdal, quasi rectangular doncs, amb la cara superior de 22 cm d'amplada i la cara inferior de 25 cm d'amplada. La sobrequilla i aquestes vagres més gruixudes creen dos canals longitudinals paral·lels, per estibar els lingots de plom i evitar els seus moviments (fig. 122 i 123). Des del punt de vista de la interpretació de l'arquitectura naval, això ens suggereix una especialització i preparació del vaixell amb

futuro verificar bajo las cuadernas C123 y C124, desde donde están introducidas las cabillas, con el objetivo de comprender la secuencia de construcción naval en el eje axial del barco.

### 2.4.1.2.3. El piso de la bodega

Como es habitual en la arquitectura naval del periodo romano, la carpintería longitudinal interna para conformar el piso de la bodega está compuesto por vagras fijas claveteadas a las cuadernas, que se alternan con vagras móviles, más cortas y delgadas que las anteriores (fig. 118-3 y 4), conformando un piso más o menos plano para albergar la carga en la bodega. Las vagras fijas están clavadas al dorso superior de las cuadernas con clavos de sección cuadrada de hierro (fig. 129) (que han desaparecido), que presentan una cabeza bastante circular con sección de champiñón que se clava hasta la propia tabla. La disposición de los clavos no sigue un patrón definido y depende de la forma de la cuaderna que está por debajo (V4): normalmente va un clavo por cuaderna, pero no siempre, y se van alternando haciendo un patrón que en ocasiones es en zigzag, también con semblanza de tresbolillo (V2) y, en otras ocasiones, directamente van dos clavos por cuaderna (V1), que rompe con la imagen de la aplicación de un patrón preciso (fig. 130).

Las vagras fijas se alternan rítmicamente con hiladas de vagras móviles, más cortas y delgadas, que podrían desmontarse si fuera necesario. Las vagras fijas tenían perfil ligeramente trapezoidal, con 30 cm. de cara superior y 35 cm. de cara inferior, con un grosor de 6 cm., por lo que las caras laterales de estas tablas tenían el aspecto de haber sido biseladas. Las vagras móviles también tenían perfil trapezoidal, pero inverso y complementario al anterior, con 17 cm. para el ancho de la cara superior y 15 cm. para la inferior, con 4 cm. de espesor, lo que los hacía encajar perfectamente entre hiladas de vagras fijas. Desde la sobrequilla y a ambos lados, la primera hilada de tablonos es de vagras móviles. Sobre estas y adyacentes a la sobrequilla, están dispuestas las hiladas de lingotes de plomo, que se colocan longitudinalmente. Las dos filas de lingotes, en las caras de estribor y babord de la sobrequilla, están flanqueadas por dos vagras más gruesas de 15 cm. de altura. Son unas piezas que presentan dudas dentro de la carpintería longitudinal interna, puesto que, si aparentemente juegan el papel de sobrequillas paralelas, realmente no se han

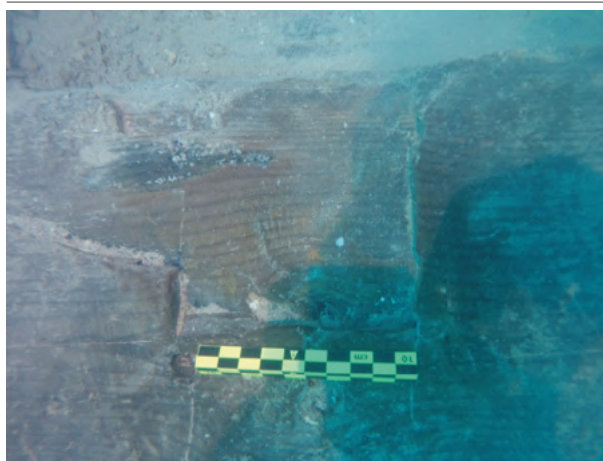


Figura 131. Calaix per a la col·locació d'un puntal rectangular a la base d'aproximadament 11 x 11 cm. S'hi observen les marques de fusteria fetes per preparar la feina. / Cajón para la colocación de un puntal rectangular en la base de aproximadamente 11 x 11 cm. Se observan las marcas de carpintería hechas para preparar el trabajo. Autor: C. de Juan.

anterioritat per al transport d'aquest delicat carregament molt pesat respecte al seu volum. Aquesta fusteria del Bou Ferrer per estibar els lingots, creant un canal longitudinal entre la sobrequilla i les primeres vagres fixes, és del tot inusual en la construcció naval romana, sense cap altra amb què comparar-la. A la vagra fixa de més gruix de babord es va observar una mortalla de forma rectangular (fig. 118-7) per allotjar un puntal (fig. 131) que sostindria un bau per damunt a l'alçada de la quaderna C128, un punt on ja s'havia observat en el procés d'excavació que faltava una filada d'àmfores del segon pis del carregament.

Des de vagres fixes més gruixudes i cap a pantoc, s'alternen les vagres mòbils i fixes,

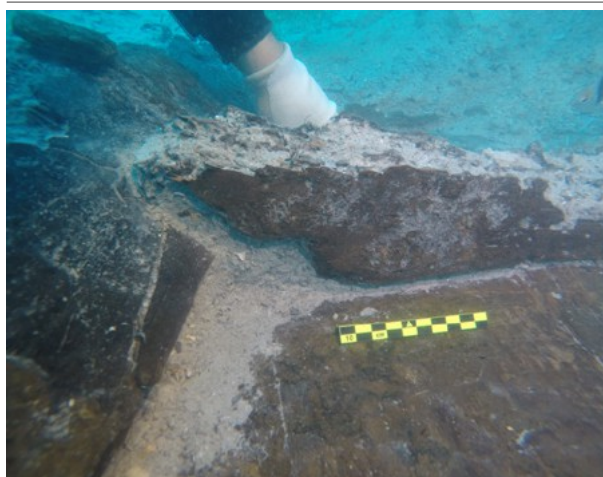


Figura 133. Vista de l'encast de la quaderna per passar per damunt d'aquesta menca de vagra. / Vista del encastre de la quaderna para pasar por encima de esta especie de vagra. Autor: C. de Juan.

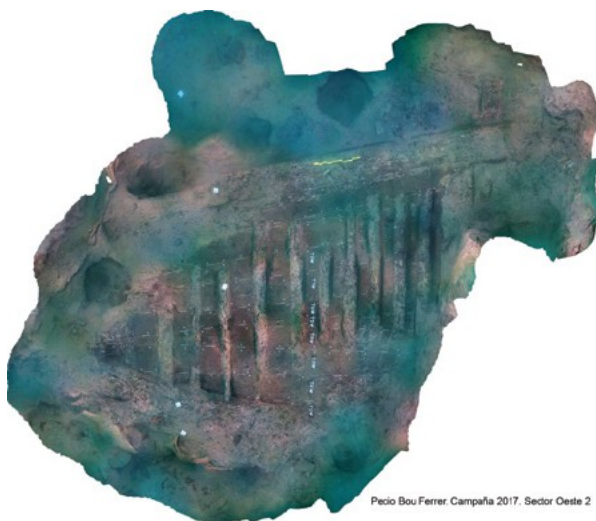


Figura 132. Ortofoto del costat d'estribord proper a la coberta on es veu una peça longitudinal unida al buc, amb disposició obliqua i on les quadernes passaven per damunt. / Ortofoto del costado de estribor próximo a la cubierta donde se ve una pieza longitudinal unida al casco, con disposición obliqua y donde las cuadernas pasaban por encima. Autor: José A. Moya.

encontrado clavos con profusión, ni cabillas que argumentasen su fuerte unión con la carpintería transversal. Lo mismo sucede con sus caras inferiores: no se ha observado la presencia de ningún encaje para encastrar estas piezas sobre las cuadernas. Estas vagras fijas, más gruesas también, tienen un suave perfil trapezoidal, casi rectangular pues, con la cara superior de 22 cm. de ancho y la cara inferior de 25 cm. de ancho. La sobrequilla y estas vagras más gruesas crean dos canales longitudinales paralelos, para estibar los lingotes de plomo y evitar sus movimientos (fig. 122 y 123). Desde el punto de vista de la



Figura 134. Vista zenital de la quaderna que passava per damunt de la peça longitudinal. / Vista cenital de la quaderna que pasaba por encima de la pieza longitudinal. Autor: C. de Juan.

successió que s'interromp justament passada la corba del referit pantoc. Hi ha una mena de vagra de secció trapezoïdal al sector oest (estribord) del derelict (fig. 118-3), de dimensions superiors a les vagres estàndard, més ampla i gruixuda, amb una orientació obliqua en referència a fusteria transversal (fig. 132), molt ben encastat sobre les quadernes, gràcies a una sèrie de ranures a la cara inferior (fig. 133 i 134). Aquesta peça encara està en estudi sense cap altre paral·lel conegut, per la qual cosa serà imprescindible fer desmunts subaquàtics i extreure'n una mostra.

#### 2.4.1.2.4. Cinta de carena

Al sector est de la trinxera transversal de l'excavació va aparèixer un últim llenç del casc, una porció que acabava una cinta de carena com a última peça longitudinal conservada (fig. 118-5). Es tractaria doncs de la cinta de carena inferior del vaixell, element comú a l'arquitectura naval romana. És una peça d'important gruix, amb cares interior i exterior arrodonides (fig. 135), com si fora un tronc d'arbre només lleugerament treballat per complir la seua funció, amb 31 cm d'amplada i 20 cm de gruix (fig. 136). Les cares internes arrodonides per a les cintes no són massa comunes. Al derelict Bou Ferrer, malgrat l'erosió i afeccions patides pel *Teredo navalis*, va ser possible registrar al dibuix de la secció transversal l'inici de l'arc o corba que formen les traques d'aquesta porció del casc. Malauradament, les quadernes ja no es van conservar en aquest punt.

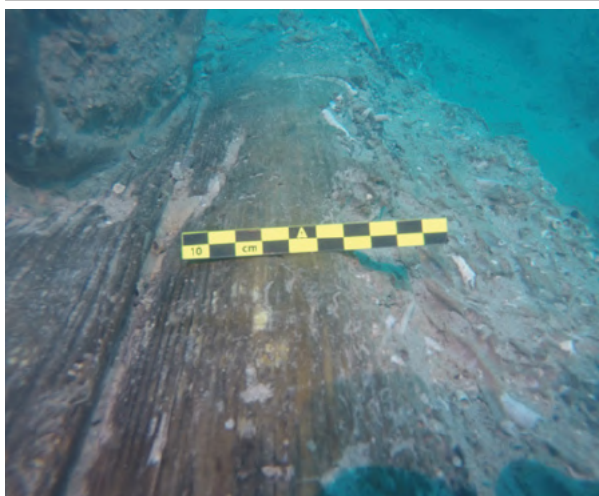


Figura 135. Vista de la cara arrodonida interior de la cinta de carena del costat de babord a l'est de la trinxera d'excavació. / Vista de la cara redondeada interior de la cinta de carena del costado de babor al Este de la trinchera de excavación. Autor: C. de Juan.

interpretación de la arquitectura naval, esto nos sugiere una especialización y preparación del barco con anterioridad para el transporte de este delicado cargamento, muy pesado respecto a su volumen. Esta carpintería del Bou Ferrer para estibar los lingotes, creando un canal longitudinal entre la sobrequilla y las primeras vagras fijas, es del todo inusual en la construcción naval romana, sin otra con que compararla. En la vagra fija de mayor grosor de babor se observó una mortaja de forma rectangular (fig. 118-7) para alojar un puntal (fig. 131) que sostendría un bao por encima de ella a la altura de la cuaderna C128, un punto donde ya se había observado en el proceso de excavación que faltaba una hilada de ánforas del segundo piso del cargamento.

Desde vagras fijas más gruesas y hacia pantoque, se alternan las vagras móviles y fijas, sucesión que se interrumpe justamente pasada la curva del referido pantoque. Existe una especie de vagra de sección trapezoidal en el sector oeste (estribor) del pecio (fig. 118-3), de dimensiones superiores a las vagras estándar, más ancha y gruesa, con una orientación oblicua en referencia a carpintería transversal (fig. 132), muy bien encastrada sobre las cuadernas, gracias a una serie de ranuras en su cara inferior (fig. 133 y 134).



Figura 136. Vista de la cara lateral de la cinta de carena del costat de babord. / Vista de la cara lateral de la cinta de carena del costado de babor. Autor: C. de Juan.



Figura 137. Aparició de la peça amb forma d'esquadra o corbató relacionada amb les fusteries de suport de baus i coberta. / Aparición de la pieza con forma de escuadra o curvatón relacionada con las carpinterías de soporte de baus y cubierta. Autor: C. de Juan.

#### 2.4.1.2.5. Cinta de coberta?

A l'extrem del sector oest (estribord) va aparèixer una peça longitudinal, en un estat de conservació precari, que sembla una cinta superior o fins i tot el suport de la pròpia coberta (fig. 118-6). Sota ella apareixia associada una peça que podria interpretar-se com una esquadra de 90° per al suport de baus (fig. 137; fig. 118-8), així com 5 anelles de fusta de les carregadores de la vela, alineades

Esta pieza aún está en estudio sin otro paralelo conocido, por lo que será imprescindible realizar desmontes subacuáticos y extraer una muestra.

#### 2.4.1.2.4. Cintón de carena

En el sector Este de la trinchera transversal de la excavación apareció un último lienzo del casco, una porción que terminaba una cinta de carena como última pieza longitudinal conservada (fig. 118-5). Se trataría pues de la cinta de carena inferior del barco, elemento común en la arquitectura naval romana. Es una pieza de importante grosor, con caras interior y exterior redondeadas (fig. 135), como si se tratara de un tronco de árbol sólo ligeramente trabajado para cumplir su función, con 31 cm. de ancho y 20 cm (fig. 136). de espesor. Las caras internas redondeadas para las cintas no son muy comunes. En el pecio Bou Ferrer, a pesar de la erosión y afecciones sufridas por el *Teredo navalis*, fue posible registrar en el dibujo de la sección transversal el inicio del arco o curva que forman las tracas de esta porción del casco. Desafortunadamente, las cuadernas ya no se conservaron en este punto.

#### 2.4.1.2.5. ¿Cinta de cubierta?



Figura 138. Guies de les carregadores del velamen del vaixell alineades sota el possible cintó superior. / Guías de las cargaderas del velamen del barco alineadas bajo el posible cintón superior. Autor: José A. Moya.



per davall de la cinta (fig. 138), cosa que ens va suggerir la possibilitat que fora una cinta superior i els elements de la supra estructura del vaixell anaren a aparèixer cap a l'oest de l'excavació. Aparentment no hi ha més posts contigües. La cinta té 29 cm d'amplada i 20 cm de gruix. En la seua major part, sembla que no hi ha evidència de més fusteries de mortalla i espiga amb una altra taula, cosa que podria donar suport a una hipòtesi de baluard (fig. 139); però cap a la popa, en un estat molt precari, s'observa la unió d'algunes peces massives, de lectura difícil però que no semblen meres posts (fig. 140). Com que estan tan erosionades no podem donar-ne una interpretació. Les fustes continuen cap al nord-oest sota 1,5 m de sediments. Com que serà possible obtenir més informació en aquest sector, caldrà noves excavacions per comprendre el paper d'aquesta peça.

### 2.4.2.1. Fusteria transversal

La informació més important que presenta el derelict respecte a aquestes fusteries està en la disposició i forma de les quadernes, així com en les tècniques utilitzades per unir-les amb el casc de la nau.

#### 2.4.2.1.1. Quadernes

Les quadernes semblen particularment robustes en aquest segment central del casc que hem pogut estudiar (fig. 118), ja que les varengues en aquest tram es col·loquen consecutivament, sense la presència de semiquadernes. Tot i que

En el extremo del sector oeste (estribor) apareció una pieza longitudinal, en un estado de conservación precario, que parece una cinta superior o incluso el soporte de la propia cubierta (fig. 118-6). Bajo ella aparecía asociada una pieza que podría interpretarse como una escuadra de 90° para el sustento de baos (fig. 137; fig. 118-8), así como 5 anillas de madera de las cargaderas de la vela, alineadas por debajo de la cinta (fig. 138), lo que nos sugirió la posibilidad de que fuera una cinta superior y los elementos de la supra estructura del barco fueran a aparecer hacia el Oeste de la excavación. Aparentemente no hay más tablas contiguas. La cinta tiene 29 cm. de ancho y 20 cm. de espesor. En su mayor parte, parece que no hay evidencia de más carpinterías de mortaja y espiga con otra tabla, lo que podría respaldar una hipótesis de baluarte (fig. 139); pero hacia la popa, en un estado muy precario, se observa la unión de algunas piezas masivas, de difícil lectura pero que no parecen meras tablas (fig. 140). Al estar tan erosionadas no podemos dar una interpretación. Las maderas continúan hacia el Noroeste bajo 1,5 m. de sedimentos. Como será posible obtener más información en este sector, serán necesarias nuevas excavaciones para comprender el papel de esta pieza.

### 2.4.2.1. Carpintería transversal

La información más importante que presenta el pecio respecto a estas carpinterías está en la disposición y forma de las cuadernas, así como en las técnicas usadas para unir las con el casco de la nave.



Figura 139. Vista de la cara lateral d'aquest cintó amb un clau. / Vista de la cara lateral de este cintón con un clavo. Autor: C. de Juan.

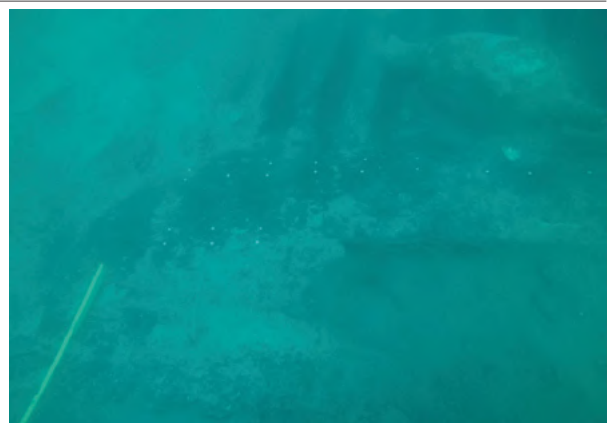


Figura 140. Vista del cintó superior, on en direcció a popa, comencen a unir-se-li més traques molt robustes. / Vista del cintón superior, donde en dirección a popa, comienzan a unírsele más tracas muy robustas. Autor: C. de Juan.

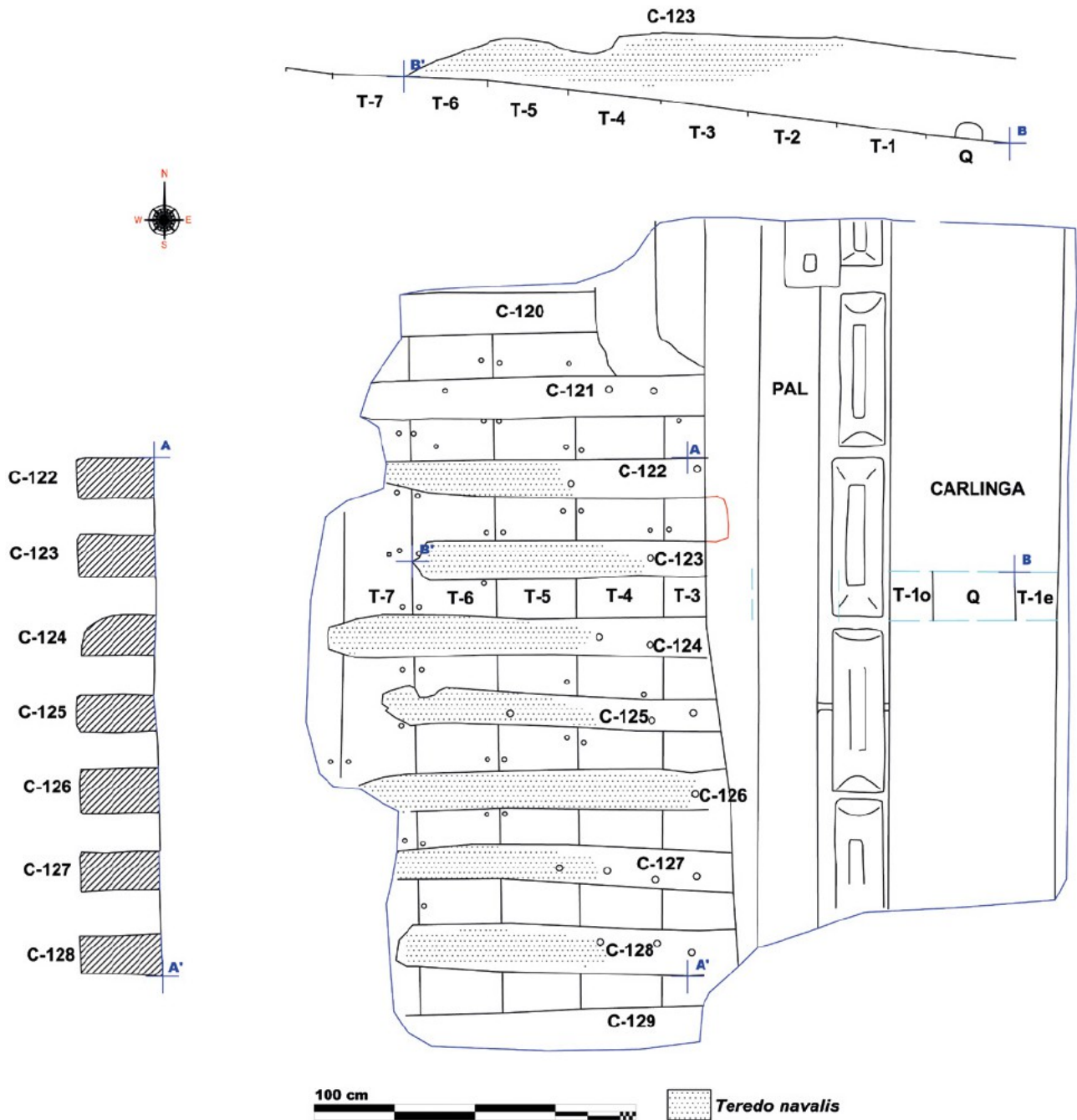


Figura 141. Planimetria del sector central del derelict posat en llum el 2012, on es veu la secció de les varengues successives. / Planimetria del sector central del pecio puesto en luz en 2012, donde se ve la sección de las varengas sucesivas. Autor: C. de Juan.

les varengues i les semiquadernes s'alternen rítmicament de manera general en el període grecoromà, no és un patró fix ja que hi ha altres exemples que no segueixen aquesta disposició alternant rítmica, hi ha excepcions. L'exemple més conegut i que té sentit posar en relació amb el Bou Ferrer és el derelict del s. I dC de Sud Lavezzi 2 (Liou i Domergue, 1991:121). Pel que fa a les dimensions mitjanes de les quadernes, assenyalarem que tenen 12 cm d'amplada i 25 cm d'alçada just a l'alçada de la quilla. Tot i tractant-se d'un vaixell de fons pla, sí que hi ha un lleu ascens de les formes del casc en direcció cap al pantoc, que també té el seu reflex a les

#### 2.4.2.1.1. Cuadernas

Las cuadernas parecen particularmente robustas en este segmento central del casco que hemos podido estudiar (fig.118), ya que las varengas en este tramo se colocan consecutivamente, sin la presencia de semicwadernas. Aunque las varengas y las semicwadernas se alternan rítmicamente de manera general en el periodo grecorromano, no se trata de un patrón fijo ya que hay otros ejemplos que no siguen esta disposición alternante rítmica, hay excepciones. El ejemplo más conocido y que tiene sentido poner en relación con el Bou Ferrer es el pecio

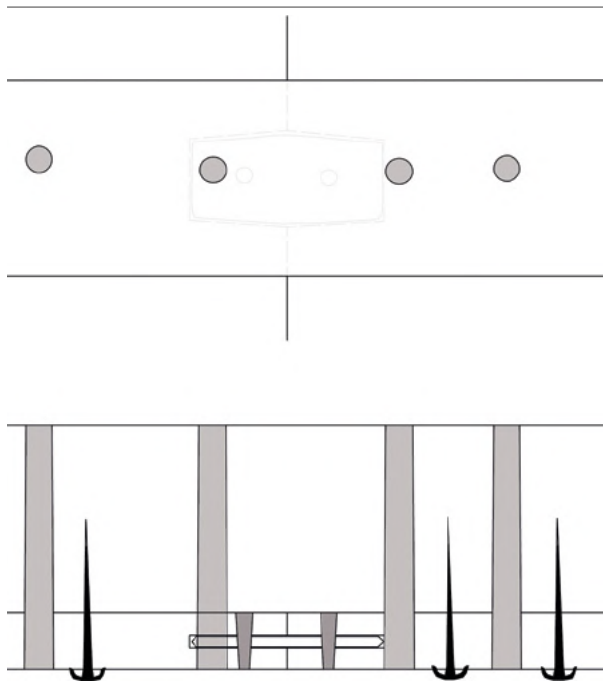


Figura 142. Esquema teòric (vista zenital i secció) de la tècnica per a unir les quadernes del buc, mitjançant l'ús de claus a punta perduda que s'alternen rítmicament amb cabilles de fusta troncocòniques introduïdes des de l'exterior del buc. / Esquema teòric (vista cenital y sección) de la técnica para unir las cuadernas del casco, mediante el uso de clavos a punta perdida que se alternan rítmicamente con cabillas de madera troncocónicas introducidas desde el exterior del casco. Autor: C. de Juan.

quadernes que van perdent alçada fins a tenir 15 cm proper al pantoc, quedant així doncs el pis de la bodega prou anivellat amb l'horitzontal. La malla de separació entre les quadernes és de 12 cm de mitjana (fig. 141).



Figura 143. Claus de coure i bronze de diversos mòdul. / Clavos de cobre y bronce de diverso módulo. Autor: C. de Juan.

del s. I d. C. de Sud Lavezzi 2 (Liou y Domergue, 1991:121). Respecto a las dimensiones medias de las cuadernas, señalamos que tienen 12 cm. de anchura y 25 cm. de altura, justo a la altura de la quilla. Aun tratándose de un barco de fondo plano, sí existe un leve ascenso de las formas del casco en dirección hacia el pantoque, que también tiene su reflejo en las cuadernas que van perdiendo altura hasta tener 15 cm. próximo al pantoque, quedando así pues el piso de la bodega bastante nivelado con la horizontal. La malla de separación entre las cuadernas es de 12 cm. en promedio (fig. 141)



Figura 144. Vista de la groera o embornal central de les varengues a l'alçada de la quilla. / Vista de la groera o imbornal central de las varengas a la altura de la quilla. Autor: C. de Juan.



Figura 145. Imatge de la campanya de 2013 on es distingeix una filada d'àmfores que falta, segurament per on discorria un bau inferior a la fusteria naval del Bou Ferrer. / Imagen de la campaña de 2013 donde se distingue una hilada de ánforas que falta, seguramente por donde discurría un bao inferior en la carpintería naval del Bou Ferrer. Autor: C. de Juan.

El sistema d'unió de les quadernes al buc no presenta cap particularitat i és conegut en altres derelictes del període (p. ex. Albufereta 1). La unió es fa mitjançant cabilles col·locades des de l'exterior del buc, de 1,8-2 cm de diàmetre superior, que es combinen i s'alternen amb claus de ferro a punta perduda, també martellejats des de l'exterior del casc, amb una equidistància de 10 cm de mitjana (fig. 142). Els claus aparentment estan forjats en ferro (no analitzats) fins a la traca de babord número 15, just abans del pantoc; després canvia el material de factura a coure (anàlisis realitzades) (fig. 143), cosa que pot tenir relació amb els processos oxidatius. Les varengues presenten a l'alçada de la quilla un forat central arrodonit, a manera de grollera o embornal, d'uns 7 cm d'amplada i 5 cm d'alçada (fig. 144). Altres embornals, en aquest cas triangulars, apareixen en moltes quadernes entre les traques 9-11 situats prop del pantoc (fig. 128), cosa que ens dóna una idea de fins a quina altura del buc pla requereixen de la circulació de l'aigua cap a la bomba de buidatge.

#### 2.4.2.1.2. Baus

No hi ha evidència precisa de baus a les restes conservades d'arquitectura naval estudiades fins ara, però en vam poder proposar la posició d'almenys un, que podria unir els costats del vaixell, entre les dues cintes de carena inferiors. El 2013 es va documentar a l'excavació, a l'estiba d'àmfores, que una filada transversal apareixia buida, entre la segona i la tercera capa de la càrrega (fig. 145). Aquesta filada transversal d'àmfores inexistents coincideix amb la posició on va aparèixer el 2014 una caixa per a un puntal, en "vagra" de més gruix del costat de babord, que ajudava l'estiba dels lingots. Per això, proposem que una peça transversal, com un bau, podria travessar el carregament d'àmfores. Els banys inferiors apareixen clarament al baix relleu de *Naevoleia Tyche* contemporani del Bou Ferrer (Basch, 1987:457) i també a les naus de Nemi, d'època de l'emperador Calígula (Ucelli, 1950: Tavola 2). Potser un bau més alt, o superior per sostenir la coberta, podria estar en relació amb una esquadra de 90° que va aparèixer sota la cinta de carena superior.

El sistema de unió de las cuadernas al casco no presenta ninguna particularidad y es conocido en otros pecios del período (p. ej. Albufereta 1). La unión se realiza mediante cabillas colocadas desde el exterior del casco, de 1,8-2 cm. de diámetro superior, que se combinan y alternan con clavos de hierro a punta perdida, también martilleados desde el exterior del casco, con una equidistancia de 10 cm. de media (fig. 142). Los clavos aparentemente están forjados en hierro (no analizados) hasta la traca de babor número 15, justo antes del pantoque; luego cambia el material de factura a cobre (análisis realizados) (fig. 143), lo que puede tener relación con los procesos oxidativos. Las varengas presentan a la altura de la quilla un agujero central redondeado, a modo de groera o imbornal, de unos 7 cm. de ancho y 5 cm. de alto (fig. 144). Otros imbornales, en este caso triangulares, aparecen en muchas cuadernas entre las tracas 9-11 situados cerca del pantoque (fig. 128), lo que nos da una idea de hasta qué altura del casco plano requieren de la circulación del agua hacia la bomba de achique.

#### 2.4.2.1.2. Baos

No hay evidencia precisa de baos en los restos conservados de arquitectura naval estudiados hasta la fecha, pero pudimos proponer la posición de al menos uno de ellos, que podría unir los costados del barco, entre las dos cintas de carena inferiores. En 2013 se documentó en la excavación, en la estiba de ánforas, que una fila transversal aparecía vacía, entre la segunda y la tercera capa de la carga (fig. 145). Esta fila transversal de ánforas inexistente coincide con la posición donde apareció en 2014 un cajón para un puntal, en "vagra" de mayor espesor del costado de babor, que ayudaba a la estiba de los lingotes. Por ello, proponemos que una pieza transversal, como un bao, podría atravesar el cargamento de ánforas. Los baos inferiores aparecen claramente en el bajorrelieve de *Naevoleia Tyche* contemporáneo del Bou Ferrer (Basch, 1987:457) y también en las naves de Nemi, de época del emperador Calígula (Ucelli, 1950: Tavola 2). Quizás un bao más alto, o superior para sostener la cubierta, podría estar en relación con una esquadra de 90° que apareció debajo de la cinta de carena superior.

## 2.4.2. Identificació de les espècies de fusta

Alba Ferreira i Frédéric Guibal\*

## 2.4.2. Identificación de las especies de madera

Alba Ferreira y Frédéric Guibal

Durant l'excavació submarina realitzada al derelict Bou Ferrer el 2016, van ser recollides algunes mostres de fusta pertanyents a l'estructura del vaixell i a elements d'acoblament (fig. 146). L'anàlisi d'aquestes mostres de fusta té com a objectiu la identificació de les espècies d'arbres (xilologia) triades per a la construcció de les peces permetent estudiar-ne la distribució a les diferents parts del navili i contribuint a comprendre millor els modes d'utilització, així com els criteris de selecció de les fustes pels fusters de ribera.

Tot i que el nostre estudi abasta encara una petita part de la totalitat del derelict, aportarà sens dubte una contribució significativa al seu estudi arquitectural. En concret, ens permetrà avançar hipòtesis sobre la cadena de treball posada en marxa per a la construcció del vaixell, després de la selecció de la matèria primera al bosc fins a la seua utilització al taller de construcció naval. Així mateix, el medi biogeogràfic de les fustes seleccionades ens permetrà circumscriure les àrees potencials de construcció o d'aprovisionament, o bé de transport i emmagatzematge.

### 2.4.2.1. Material d'estudi i metodologia d'anàlisi

Els resultats presentats provenen de l'anàlisi xilològica de 33 mostres de fusta impregnades d'aigua. Aquestes mostres pertanyen a les restes conservades de l'estructura del derelict, a elements d'acoblament i a restes de sarments, branques utilitzades per protegir el carregament d'àmfores durant el transport. Cada element va ser mostrejat sistemàticament

Durante la excavación submarina realizada en el pecio Bou Ferrer en 2016 fueron recogidas algunas muestras de madera pertenecientes a la estructura del barco y a elementos de ensamblaje (fig. 146). El análisis de estas muestras de madera tiene como objetivo la identificación de las especies de árboles (xilología) elegidas para la construcción de las piezas permitiendo estudiar su distribución en las distintas partes del navío y contribuyendo a comprender mejor los modos de utilización, así como los criterios de selección de las maderas por los carpinteros de ribera.

Pese a que que nuestro estudio concierne todavía a una pequeña parte de la totalidad del pecio, aportará sin duda una contribución significativa a su estudio arquitectural. En concreto, nos permitirá avanzar hipótesis sobre la cadena de trabajo puesta en marcha para la construcción del barco, tras la selección de la materia prima en el bosque hasta su utilización en el taller de construcción naval. Así mismo, el medio biogeográfico de las maderas seleccionadas nos permitirá circunscribir las áreas potenciales de construcción o de aprovisionamiento, o bien de transporte y almacenado.

### 2.4.2.1. Material de estudio y metodología de análisis

Los resultados presentados proceden del análisis xilológico de 33 muestras de madera impregnadas de agua. Estas muestras pertenecen a los restos conservados de la estructura del pecio, a elementos de ensamblaje y a restos de sarmientos, ramas utilizadas para proteger el cargamento de ánforas durante el transporte. Cada elemento fue muestreado sistemáticamente

\* Alba Ferreira Domínguez, Aix Marseille Université, CNRS, CCJ, Aix-en-Provence, France; Frédéric Guibal, Aix Marseille Université, Université d'Avignon, CNRS, IRD, IMBE, Aix-en-Provence, France.



Figura 146. Muestra de madera del pecio Bou Ferrer / Mostra de fusta del derelict Bou Ferrer. Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

durant l'excavació del sondeig realitzat el 2016: dues mostres pertanyen a la quilla, una a la sobrequilla, nou a les quadernes, set a traques del folre, huit a les vagres (sis vagres fixes i dos mòbils) i cinc als elements d'acoblament (dues cabilles, dues clavilles i una llengüeta).

La identificació xilològica ha estat realitzada a partir de l'observació anatòmica de la fusta al microscopi òptic de transmissió.<sup>1</sup> La preparació de les mostres s'ha fet fent talls molt prims als tres plans tradicionals d'observació (transversal, longitudinal tangencial i longitudinal radial) i després muntats entre una làmina i una diapositiva portaobjectes. A continuació, la identificació es fa amb l'ajuda d'atles d'anatomia de fustes europees (Jacquiot, 1955; Jacquiot *et alii*, 1973; Schweingruber, 1978 i 1990) (fig. 147).

<sup>1</sup> Els dispositius utilitzats són un microscopi òptic de transmissió Olympus CX41 (augmentos 40x a 1000x) acoblat a una càmera fotogràfica Olympus PEN Lite E-PL3.

durante la excavación del sondeo realizado en 2016: dos muestras pertenecen a la quilla, una a la sobrequilla, nueve a las cuadernas, siete a traques del forro, ocho a las vagras (seis vagras fijas y dos móviles) y cinco a los elementos de ensamblaje (dos cabillas, dos clavijas y una lengüeta).

La identificació xilològica ha sido realizada a partir de la observación anatómica de la madera al microscopio óptico de transmisión<sup>1</sup>. La preparación de las muestras se ha hecho realizando cortes muy finos en los tres planos tradicionales de observación (transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial) y después montados entre una lámina y una diapositiva portaobjetos. A continuación, la identificación se realiza con la ayuda de atlas de anatomía de maderas europeas (Jacquiot, 1955; Jacquiot *et alii*, 1973; Schweingruber, 1978 y 1990) (fig. 147).

<sup>1</sup> Los dispositivos utilizados son un microscopio óptico de transmisión Olympus CX41 (aumentos 40x a 1000x) acoplado a una cámara fotográfica Olympus PEN Lite E-PL3.

Totes les anàlisis han estat realitzades a l'Institut Méditerranéen de Biodiversitat et d'Ecologie marine et continentale (IMBE) a Aix-en-Provence (França).

#### 2.4.2.2. Resultats de l'anàlisi microgràfica de les fustes

Les anàlisis xilològiques realitzades han permès la identificació de huit espècies d'arbres:

- tres espècies de coníferes (Gymnospermes): pi de tipus silvestre (*Pinus t. sylvestris* L.)<sup>2</sup>, pi d'Alep / pi blanc (*Pinus halepensis* Mill./*Pinus pinea* L.)<sup>3</sup> i avet (*Abies* sp.).

- quatre espècies de latifoliades (Angiospermes dicotiledònies): carpí (*Carpinus betulus* L.), freixe (*Fraxinus* sp.), coscoll/alzina (*Quercus coccifera* L./*Quercus ilex* L.)<sup>4</sup> i olivera silvestre (*Olea europaea* L.).

Todos los análisis han sido realizados en el Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE) en Aix-en-Provence (Francia).

#### 2.4.2.2. Resultados del análisis micrográfico de las maderas

Los análisis xilológicos realizados han permitido la identificación de ocho especies de árboles:

- tres especies de coníferas (Gymnospermas): pino de tipo silvestre (*Pinus t. sylvestris* L.)<sup>2</sup>, pino de Alepo / pino piñonero (*Pinus halepensis* Mill./*Pinus pinea* L.)<sup>3</sup> y abeto (*Abies* sp.).

- cuatro especies de latifoliadas (Angiospermas dicotiledóneas): carpe (*Carpinus betulus* L.), fresno (*Fraxinus* sp.), coscoja/encina (*Quercus coccifera* L./*Quercus ilex* L.)<sup>4</sup> y olivo silvestre (*Olea europaea* L.).



Figura 147. Preparación de las muestras e identificación de las especies en laboratorio/ Preparació de les mostres i identificació de les espècies al laboratori. Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

2 La impossibilitat de diferenciar anatòmicament el pi silvestre (*Pinus sylvestris* L.), el pi salgareny (*Pinus nigra* Arnold) i el pi negre (*Pinus uncinata* Ramond) (Schweingruber, 1990), ens obliga ací a utilitzar l'apel·lació "pi de tipus silvestre".

3 Les dificultats per distingir entre la fusta de pi d'Alep i pi blanc ens obliguen a utilitzar ací el binomi "pi d'Alep / pi blanc" (Akkemik i Yaman, 2012: 46).

4 La distinció anatòmica entre la fusta d'alzina i coscoll no és possible al microscopi (Akkemik i Yaman, 2012: 176). L'atribució d'un o altre es fa en funció de les dimensions de la peça arquitectural de la qual prové la mostra, ja que el coscoll no arriba als 2 metres d'alçada, mentre que l'alzina pot arribar als 20 m (Jacamon, 2001: 154 i 157).

2 La imposibilidad de diferenciar anatómicamente el pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), el pino salgareño (*Pinus nigra* Arnold) y el pino negro (*Pinus uncinata* Ramond) (Schweingruber, 1990), nos obliga aquí a utilizar la apelación "pino de tipo silvestre".

3 Las dificultades para distinguir entre la madera de pino de Alepo y pino piñonero nos obligan a utilizar aquí el binomio "pino de Alepo / pino piñonero" (Akkemik y Yaman, 2012: 46).

4 La distinción anatómica entre la madera de encina y coscoja no es posible en el microscopio (Akkemik y Yaman, 2012: 176). La atribución de uno u otro se hace en función de las dimensiones de la pieza arquitectural de la cual proviene la muestra, ya que la coscoja no llega a los 2 metros de altura, mientras que la encina puede llegar a los 20 m. (Jacamon, 2001: 154 y 157).

RESULTADOS XIOLÓGICOS DEL PECIO BOU FERRER 2016

SIGLA	NB	IDENTIFICACIÓN	ESTE	OESTE	RESULTADO TAXONÓMICO (ESPAÑOL)	RESULTADO TAXONÓMICO (LATÍN)
Q	2	quilla			encina	<i>Quercus ilex</i> L.
SQ	1	sobrequilla lateral			pino de tipo silvestre	<i>Pinus t. sylvestris</i> L.
VM-1	1	vargas móviles	x		abeto	<i>Abies</i> sp.
VM-2	1	vargas móviles	x		abeto	<i>Abies</i> sp.
C120	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C121	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C122	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C123	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C124	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C125	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C126	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C127	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
C128	1	cuaderna	x		carpe	<i>Carpinus betulus</i> L.
T1W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
T2W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
T3W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
T4W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
T5W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
T6W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
T7W	1	traca	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
V1	1	vagras	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
V2	1	vagras	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
V3	1	vagras	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
V4	1	vagras	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
V5	1	vagras	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
V6	1	vagras	x		pino de Alepo/pino piñonero	<i>Pinus halepensis</i> Mill. / <i>Pinus pinea</i> L.
CL-1	1	clavija			fresno	<i>Fraxinus</i> sp.
CL-2	1	clavija			fresno	<i>Fraxinus</i> sp.
L-1	1	lengüeta			coscoja/encina	<i>Quercus coccifera</i> L. / <i>Quercus ilex</i> L.
CB-1	1	cabilla			olivo silvestre	<i>Olea europaea</i> L.
CB-2	1	cabilla			olivo silvestre	<i>Olea europaea</i> L.
SAR		sarmiento			vid	<i>Vitis vinifera</i> L.

Tabla 5 / Taula 5



A continuació, la taula 5 resumeix els resultats en brut de les identifikacions xilològiques:

Cadascuna de les espècies estan presents al derelictes en quantitats variables, segons les diferents peces arquitecturals i elements d'acoblament. Per tant, els resultats seran exposats a continuació segons la seua distribució a l'interior de l'estructura del vaixell.

#### 2.4.2.2.1. Fusteria axial

Dues espècies han estat identificades a la fusteria axial: l'alzina per a la quilla (fig. 148) i el pi de tipus silvestre per a la sobrequilla (fig. 149). La utilització de caducifolis nobles com l'alzina o d'espècies resinoses de muntanya com el pi de tipus silvestre és prou comuna a les fusteries axials dels navilis d'època antiga descoberts al llarg del litoral mediterrani (Guibal i Pomey, 1998). Aquestes espècies solen preferir-se per les seues qualitats mecàniques i per la durabilitat de la seua fusta.

A continuación, la tabla 5 resume los resultados en bruto de las identifikaciones xilológicas:

Cada una de las especies están presentes en el pecio en cantidades variables, según las diferentes piezas arquitecturales y elementos de ensamblaje. Los resultados serán por tanto expuestos a continuación según su distribución en el interior de la estructura del barco.

#### 2.4.2.2.1. Carpintería axial

Dos especies han sido identificadas en la carpintería axial: la encina para la quilla (fig. 148) y el pino de tipo silvestre para la sobrequilla (fig. 149). La utilización de caducifolios nobles como la encina o de especies resinosas de montaña como el pino de tipo silvestre es bastante común en las carpinterías axiales de los navíos de época antigua descubiertos a lo largo del litoral mediterráneo (Guibal y Pomey, 1998). Estas especies suelen preferirse debido a sus cualidades mecánicas y a la durabilidad de su madera.

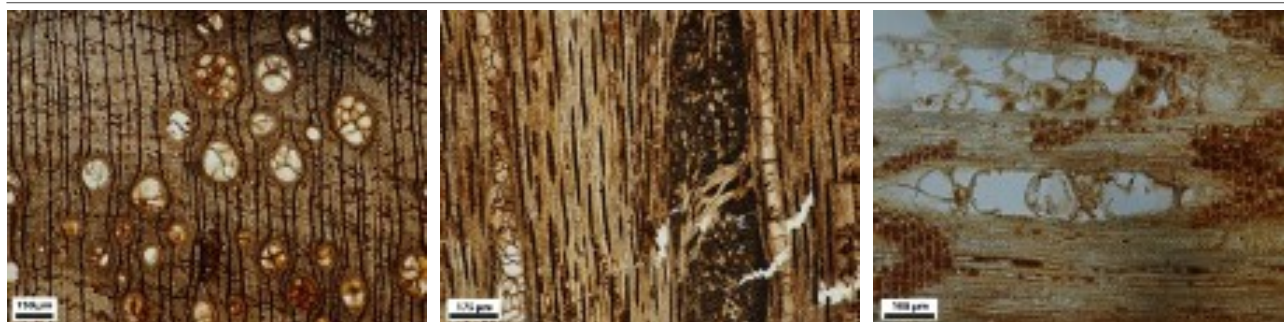


Figura 148. Alzina (*Quercus ilex* L.), talls transversal, tangencial i radial (mostra Q) / Encina (*Quercus ilex* L.), cortes transversal, tangencial y radial (muestra Q). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

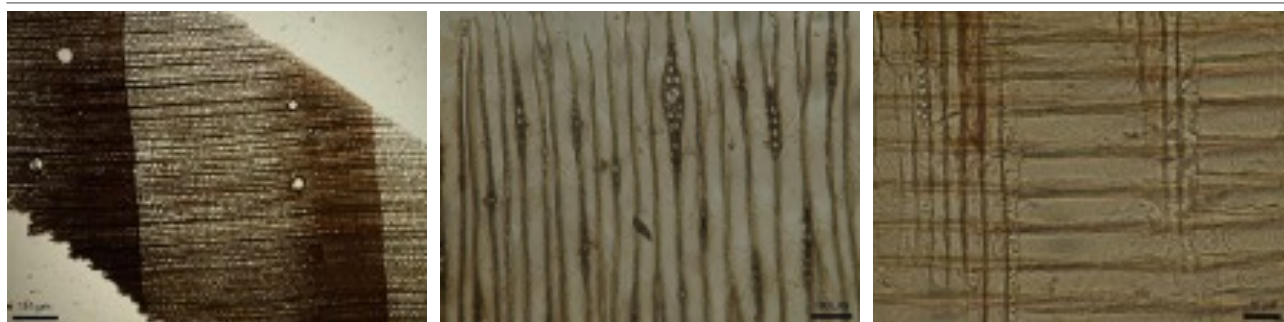


Figura 149. Pi de tipus silvestre (*Pinus t. sylvestris* L.), talls transversal, tangencial i radial (mostra SQ) / Pino de tipo silvestre (*Pinus t. sylvestris* L.), cortes transversal, tangencial y radial (muestra SQ). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

#### 2.4.2.2.2. Folre

Una única espècie resinosa ha estat identificada entre les set traques del folre analitzades: el pi d'Alep/pi pinyer. Tot i tenir unes propietats mecàniques relativament modestes,

#### 2.4.2.2.2. Forro

Una sola especie resinosa ha sido identificada entre las siete tracas del forro analizadas: el pino de Alepo/pino piñonero. Pese a tener unas propiedades mecánicas relativamente modestas,

aquesta fusta s'utilitza comunament a causa de la seua disponibilitat al litoral i per tant a prop dels tallers de construcció naval (Rival, 1991: 28). A més, en general, les espècies resinoses són usualment emprades en la construcció dels folres dels navilis antics gràcies a la seua elasticitat, que contribueix a l'obtenció de la forma del casc (Guibal i Pomey, 1998: 433).

#### 2.4.2.2.3. Fusteria transversal

La fusta de carpí va ser escollida majoritàriament per a la construcció de les nou quadernes analitzades (fig. 150). La utilització d'aquesta espècie de molt bona qualitat, pesada i dura (Jacamon, 2001: 120), es troba rarament en arquitectura naval antiga (Rival, 1991: 72).

esta madera se utiliza comúnmente debido a su disponibilidad en el litoral y por tanto cerca de los talleres de construcción naval (Rival, 1991: 28). Además, en general, las especies resinosas son usualmente empleadas en la construcción de los forros de los navíos antiguos gracias a su elasticidad, que contribuye a la obtención de la forma del casco (Guibal y Pomey, 1998: 433).

#### 2.4.2.2.3. Carpintería transversal

La madera de carpe fue elegida mayoritariamente para la construcción de las nueve cuadernas analizadas (fig. 150). La utilización de esta especie de muy buena calidad, pesada y dura (Jacamon, 2001: 120), se encuentra raramente en arquitectura naval antigua (Rival, 1991: 72).



Figura 150. Carpí (*Carpinus betulus* L.), tall transversal, tangencial i radial (mostra C124) / Carpe (*Carpinus betulus* L.), cortes transversal, tangencial y radial (muestra C124). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

#### 2.4.2.2.4. Vagres

Dues espècies han estat identificades a les vagres: pi d'Alep/pi pinyer (sis vagres fixes) (fig. 151) i avet (dues vagres mòbils) (fig. 152). No és estrany trobar en altres vaixells antics de la Mediterrània vagres de la mateixa espècie que les traques del vaixell (pi d'Alep/pi pinyer), la qual cosa aporta certa homogeneïtat a l'estructura. Es tracta, de fet, d'una pràctica comuna (cf. Guibal i Pomey, 1998: 436). D'altra banda, l'avet ofereix una fusta fàcil de treballar, resistent, flexible i elàstica, que va haver de ser seleccionada per les seues múltiples qualitats (Guibal i Pomey, 1998: 434; Rival, 1991: 41; Rameau *et alii*, 2008: 273; Vadon, 2011: 104-107). L'avet, a diferència del pi d'Alep/pi pinyer, és originari de zones muntanyenques, cosa que testimonia el transport de fusta fins al litoral on s'hauria de trobar el taller de construcció naval.

#### 2.4.2.2.5. Elements d'assemblatge

Tres espècies latifoliades diferents van ser utilitzades per a la confecció dels elements

#### 2.4.2.2.4. Palmejar

Dos espècies han sido identificadas en las vagras del palmejar: pino de Alepo/pino piñonero (seis vagras fijas) (fig. 151) y abeto (dos vagras móviles) (fig. 152). No es extraño encontrar en otros barcos antiguos del Mediterráneo el palmejar en la misma especie que en las tracas del barco (pino de Alepo/pino piñonero), lo cual aporta cierta homogeneidad a la estructura. Se trata, de hecho, de una práctica común (cf. Guibal y Pomey, 1998: 436). Por otro lado, el abeto ofrece una madera fácil de trabajar, resistente, flexible y elástica, que debió ser seleccionada por sus múltiples cualidades (Guibal y Pomey, 1998: 434; Rival, 1991: 41; Rameau *et alii*, 2008: 273-285; Vadon, 2011: 104-107). El abeto, a diferencia del pino de Alepo/pino piñonero, es originario de zonas montañosas, lo cual testimonia el transporte de madera hasta el litoral donde debería encontrarse el taller de construcción naval.

#### 2.4.2.2.5. Elementos de ensamblaje

Tres especies latifoliadas diferentes fueron utilizadas para la confección de los elementos



Figura 151. Pi d'Alep/pi pinyer (*Pinus halepensis* Mill./*Pinus pinea* L.), talls transversal, tangencial i radial (mostra V-2) / Pino de Alepo/pino piñonero (*Pinus halepensis* Mill./*Pinus pinea* L.), cortes transversal, tangencial y radial (muestra V-2). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

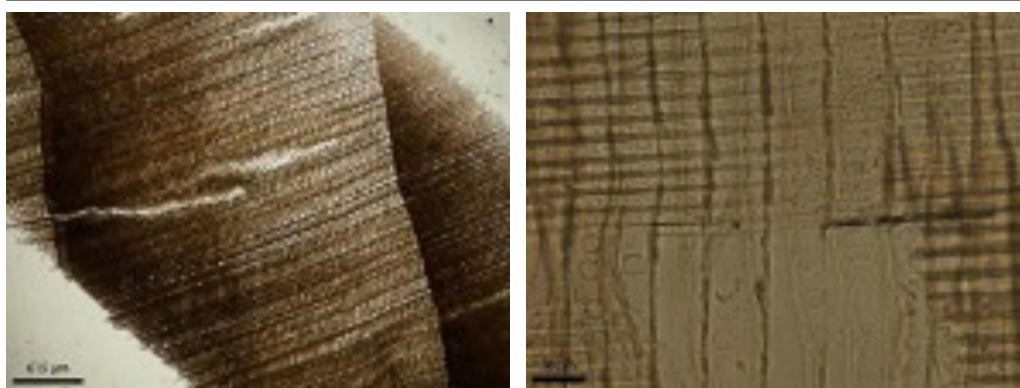


Figura 152. Avet (*Abies* sp.), talls transversal i radial (mostra VM-2) / Abeto (*Abies* sp.), cortes transversal y radial (muestra VM-2). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

d'acoblament: el freixe per a les dues clavilles (fig. 153), el coscoll/alzinar per a la llengüeta i l'olivera silvestre (fig. 154) per a les dues cabilles. Fustes com aquestes, dures, denses, durables i resistents<sup>5</sup>, van ser probablement seleccionades deliberadament per aquestes qualitats. Totes tres s'utilitzen freqüentment en la construcció de peces d'assemblatge de les embarcacions antigues (Guibal i Pomey, 1998: 436).

de ensamblaje: el fresno para las dos clavijas (fig. 153), la coscoja/encina para la lengüeta y el olivo silvestre (fig. 154) para las dos cabillas. Maderas como estas, duras, denses, durables y resistentes<sup>5</sup>, fueron probablemente seleccionadas deliberadamente por estas cualidades. Las tres se utilizan frecuentemente en la construcción de piezas de ensamblaje de las embarcaciones antiguas (Guibal y Pomey, 1998: 436).



Figura 153. Freixe (*Fraxinus* sp.), talls transversal, tangencial i radial (mostra CL-1) / Fresno (*Fraxinus* sp.), cortes transversal, tangencial y radial (muestra CL-1). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

<sup>5</sup> Rameau et al. 2008: pàg. 775 (olivera silvestre), pàg. 839, 843 (coscoll/alzina), pàg. 633-639 (freixe).

<sup>5</sup> Rameau et al. 2008: pàg. 775 (olivo silvestre), pàg. 839, 843 (coscoja/encina), pàg. 633-639 (fresno).

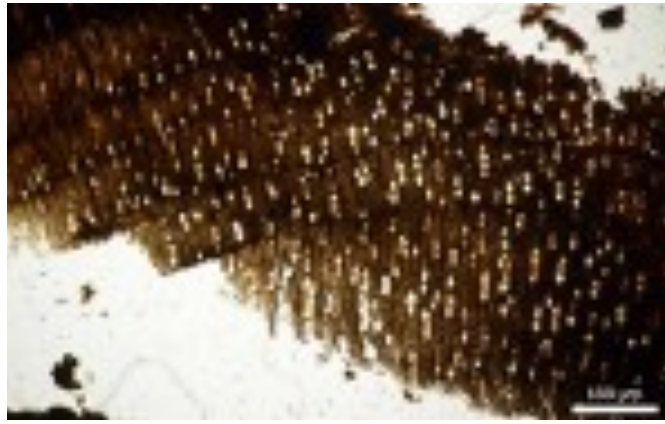


Figura 154. Olivera silvestre (*Olea europaea* L.), tall transversal (mostra CB-2) / Olivo silvestre (*Olea europaea* L.), corte transversal (muestra CB-2). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

#### 2.4.2.2.6. Sarment

El sarment, emprat per calar les àmfores i protegir-les dels xocs durant la navegació, està composta de branques de vinya (fig. 155). També el sarment va ser trobat entre les àmfores del navili Madrague de Giens (s. I aC, França), però compost per branques d'altres espècies com el ginebre, bruc i jonc (Tchernia *et alii*, 1978: 21).

#### 2.4.2.2.6. Sarmiento

El sarmiento, utilizado para calar las ánforas y protegerlas de los choques durante la navegación, está compuesto de ramas de vid (fig. 155). También el sarmiento fue encontrado entre las ánforas del navío Madrague de Giens (s. I a. C., Francia), pero compuesto por ramas de otras especies como el enebro, brezo y junco (Tchernia *et alii*, 1978: 21).

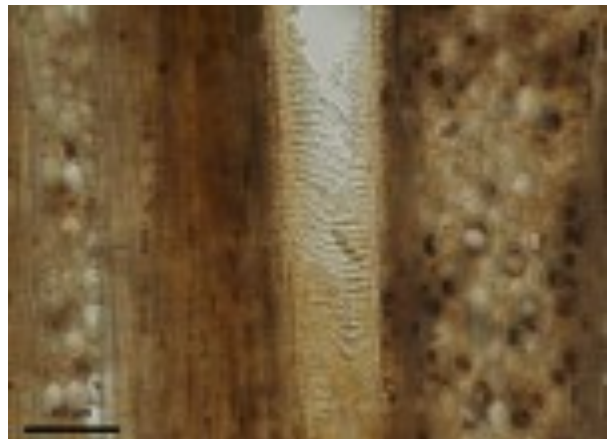


Figura 155. Vinya (*Vitis vinifera* L.), talls transversal i tangencial (mostra SAR) / Vid (*Vitis vinifera* L.), cortes transversal y tangencial (muestra SAR). Autora: A. Ferreira Domínguez AMU/CCJ-EFR.

#### 2.4.2.3. Conclusió i perspectives

Tot i que els resultats obtinguts d'aquest primer estudi xilològic parteixen d'un mostreig molt limitat<sup>6</sup>, ja ens permeten abordar certes qüestions.

#### 2.4.2.3. Conclusión y perspectivas

Pese a que los resultados obtenidos de este primer estudio xilológico parten de un muestreo muy limitado<sup>6</sup>, nos permiten ya abordar ciertas cuestiones.

<sup>6</sup> Hem analitzat una trentena de mostres, però podem estimar que la totalitat d'estructures conservades del Bou Ferrer rondan un nombre molt més elevat (probablement entre 300 i 400 mostres) sense comptar els assemblatges.

<sup>6</sup> Hemos analizado una treintena de muestras, pero podemos estimar que la totalidad de estructuras conservadas del navío Bou Ferrer rondan un número bastante más elevado (probablemente entre 300 y 400 muestras) sin contar los ensamblajes.

De moment, segons les dades disponibles, sembla que el navili presenta una gran homogeneïtat taxonòmica, traduïda en l'ús d'una sola espècie per a la construcció de cada tipus d'element estructural o d'acoblament. Les espècies resinoses van ser seleccionades preferentment per a la construcció de les traques del folre i les vagres, mentre que les espècies latifoliades ho van ser per a la fusteria transversal i els elements d'acoblament.

Si aquests resultats es confirmen amb l'anàlisi futura d'una major quantitat de mostres o la totalitat de les estructures conservades del navili, podrem afirmar que els fusters de ribera van buscar deliberadament una construcció acurada i de qualitat. A més, una homogeneïtat taxonòmica com aquesta en un vaixell de grans dimensions com el Bou Ferrer podria reflectir els coneixements i les habilitats específiques que van aplicar durant la seua construcció (desplegament logístic, capacitats d'aprovisionament, capacitats financeres, de transport o emmagatzemament).

Per concloure, és important ressaltar que totes les espècies identificades es troben fàcilment a les costes europees de la conca mediterrània. Espècies com el pi d'Alep/pi pinyer, el coscoll/alzina o l'olivera silvestre es troben freqüentment a baixa altitud al litoral mediterrani. Altres espècies com el freixe, el carpí o la vinya es troben vorejant zones humides o sòls més profunds. Altres com l'avet i el pi de tipus silvestre, es troben a zones de muntanya, allunyats del litoral, i necessiten per tant de mitjans per al seu transport.

De moment, en aquest estadi previ de l'estudi de les fustes del Bou Ferrer és precipitat avançar hipòtesis sobre la possible localització del taller de construcció, o fins i tot sobre la procedència de les fustes utilitzades. La continuació de futures anàlisis xilològiques i dendrocronològiques ens podran ajudar en aquesta línia.

Por el momento, según los datos disponibles, el navío parece presentar gran homogeneidad taxonómica, traducida en el empleo de una sola especie para la construcción de cada tipo de elemento estructural o de ensamblaje. Las especies resinosas fueron seleccionadas preferentemente para la construcción de las tracas del forro y el palmejar, mientras que las especies latifoliadas lo fueron para la carpintería transversal y los elementos de ensamblaje.

Si estos resultados se confirman con el análisis futuro de una mayor cantidad de muestras o la totalidad de las estructuras conservadas del navío, podremos afirmar que los carpinteros de ribera buscaron deliberadamente una construcción cuidada y de calidad. Además, una homogeneidad taxonómica como ésta en un barco de grandes dimensiones como el Bou Ferrer podría reflejar los conocimientos y habilidades específicas que aplicaron durante su construcción (despliegue logístico, capacidades de aprovisionamiento, capacidades financieras, de transporte o almacenado).

Para concluir, es importante resaltar que todas las especies identificadas se encuentran fácilmente en las costas europeas de la cuenca mediterránea. Especies como el pino de Alepo/pino piñonero, la coscoja/encina o el olivo silvestre se encuentran frecuentemente a baja altitud en el litoral mediterráneo. Otras especies como el fresno, el carpe o la vid se encuentran bordeando zonas húmedas o suelos más profundos. Otros como el abeto y el pino de tipo silvestre, se encuentran en zonas de montaña, alejados del litoral, y necesitan por tanto de medios para su transporte.

Por el momento, en este estadio previo del estudio de las maderas del Bou Ferrer resulta precipitado adelantar hipótesis sobre la posible localización del taller de construcción, o incluso sobre la procedencia de las maderas utilizadas. La continuación de futuros análisis xilológicos y dendrocronológicos podrán ayudarnos en esta línea.



## 2.4.3. Els claus de les fusteries

José Antonio Moya\*

## 2.4.3. Los clavos de las carpinterías

José Antonio Moya

### 2.4.3.1. Introducció

Durant les diferents campanyes d'excavació realitzades al jaciment es van recuperar 86 claus metàl·lics solts, alguns fortament concrecionats i altres amb restes de fusta adherida, tots associats a l'arquitectura del vaixell. Es tracta d'una nau de fusta que va ser construïda mitjançant la tècnica "a buc primer", on s'acoblen abans les traques del folre, que s'uneixen després a l'estructura interna, composta principalment per la quilla i les quadernes. L'acoblament es realitza mitjançant espigues i mosses que es bloquegen amb clavilles de fusta i claus de metall per aportar la consistència final a tot el conjunt (Shalev *et alii*, 1999). L'estudi d'aquests objectes s'emmarca en l'àmbit de l'arqueologia naval, que estudia el derelict com una estructura analitzant les tècniques de construcció amb una perspectiva històrica (De Juan, 2013).

Els estudis de caracterització de metalls als naufragis històrics interessen per al coneixement d'aspectes relacionats amb qüestions específiques de l'àmbit naval, i un dels punts centrals dels estudis arqueometal·lúrgics és la informació que pot brindar la composició química dels artefactes i la variabilitat dels elements constitutius (Ciarlo, 2016). També hem considerat interessant conèixer la composició elemental dels claus del derelict Bou Ferrer perquè la seua aparença mostrava diferències entre ells i suscitava dubtes sobre la possibilitat que alguns foren de bronze i altres de coure, especulant amb la hipòtesi que formaren part d'estructures diferenciades del vaixell.

A més, el coneixement de les característiques dels claus permetrà fer-ne una selecció, seguint

### 2.4.3.1. Introducción

Durante las diferentes campañas de excavación realizadas en el yacimiento se recuperaron 86 clavos metálicos sueltos, algunos fuertemente concrecionados y otros con restos de madera adherida, todos ellos asociados a la arquitectura del barco. Se trata de una nave de madera que fue construida mediante la técnica a casco primero, en la que se ensamblan antes las tracas del forro, que se unen después a la estructura interna, compuesta principalmente por la quilla y las cuadernas. El ensamblaje se realiza mediante espigas y mortajas que se bloquean con clavijas de madera y clavos de metal para aportar la consistencia final a todo el conjunto (Shalev *et alii*, 1999). El estudio de estos objetos se enmarca en el ámbito de la arqueología naval, que estudia el pecio como una estructura analizando las técnicas de construcción con una perspectiva histórica (De Juan, 2013).

Los estudios de caracterización de metales en los naufragios históricos interesan para el conocimiento de aspectos relacionados con cuestiones específicas del ámbito naval, y uno de los puntos centrales de los estudios arqueometalúrgicos es la información que puede brindar la composición química de los artefactos y la variabilidad de los elementos constitutivos (Ciarlo, 2016). También hemos considerado interesante conocer la composición elemental de los clavos del pecio Bou Ferrer porque su apariencia mostraba diferencias entre ellos y suscitaba dudas sobre la posibilidad de que algunos fuesen de bronce y otros de cobre, especulando con la hipótesis de que formasen parte de estructuras diferenciadas del barco.

\* José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.

un criteri de singularitat tecnològica, que pot servir per completar el discurs expositiu que el museu dedica al jaciment.

### 2.4.3.2. Els metalls submergits al mar

L'arqueologia subaquàtica és una activitat científica en què les intervencions han d'abordar sempre un treball de conservació preventiva (Pérez de Andrés, 2003). Els objectes i les fustes saturades en aigua i enterrades sota el sediment sorrenc van assolir, després del naufragi i amb el pas del temps, una estabilitat amb l'entorn. És un procés d'adaptació pel qual tendeixen a restablir l'equilibri amb el medi circumdant (Aznar *et alii*, 2009: 77). Els metalls submergits en aigua de mar es deterioren com a resultat de reaccions químiques o electroquímiques provocades per l'exposició al medi ambient que els envolta, poden perdre algunes de les seues propietats i tenen tendència a corroir-se. Els factors externs que determinen aquesta corrosió són la humitat, la composició química de l'aigua, el grau d'acidificació, l'existència de partícules orgàniques i la temperatura.

Els metalls s'obtenen de formes estables de minerals, que es fonen o es transformen per ser usats, per la qual cosa amb el temps tendeixen a tornar al seu estat original. Canvien la seua aparença gradualment, podent-se observar a la superfície diferents capes de corrosió o carbonatació i la formació d'incrustacions calcàries produïdes per organismes vius colonitzadors. En el cas del ferro, aquest procés és molt més important que en altres metalls com el coure, el plom o els aliatges com el bronze, que solen resistir molt millor el pas del temps sota l'aigua. En aquest sentit, "els objectes forjats i fosos en ferro probablement siguen els que més problemes susciten al professional de la conservació i la restauració arqueològica" (Fernández, 1996: 279). La causa principal s'explica per l'agressivitat del medi, amb concentracions altes en sals dissoltes que el converteixen en un electròlit molt eficaç, així com per la predisposició del ferro a l'oxidació i la corrosió. El procés d'oxidació del ferro en materials antics arriba a destruir completament l'estructura de la peça, que queda recoberta d'una espessa concreció, deixant l'interior buit. Els treballs de conservació en aquest tipus de materials, com els realitzats en la restauració

Además, el conocimiento de las características de los clavos permitirá realizar una selección, siguiendo un criterio de singularidad tecnológica, que puede servir para completar el discurso expositivo que el museo dedica al yacimiento.

### 2.4.3.2. Los metales sumergidos en el mar

La arqueología subacuática es una actividad científica en la que las intervenciones deben abordar siempre un trabajo de conservación preventiva (Pérez de Andrés, 2003). Los objetos y las maderas saturadas en agua y enterradas bajo el sedimento arenoso, alcanzaron, tras el naufragio y con el paso del tiempo, una estabilidad con el entorno. Se trata de "un proceso de adaptación por el que tienden a restablecer el equilibrio con el medio circundante" (Aznar *et alii*, 2009: 77). Los metales sumergidos en agua de mar se deterioran como resultado de reacciones químicas o electroquímicas provocadas por la exposición al medio ambiente que los rodea, pueden perder algunas de sus propiedades y tienen tendencia a corroerse. Los factores externos que determinan esta corrosión son la humedad, la composición química del agua, su grado de acidificación, la existencia de partículas orgánicas y la temperatura.

Los metales se obtienen de formas estables de minerales, que se funden o transforman para ser usados, por lo que con el tiempo tienden a volver a su estado original. Cambian su apariencia gradualmente, pudiéndose observar en la superficie diferentes capas de corrosión o carbonatación y la formación de incrustaciones calcáreas producidas por organismos vivos colonizadores. En el caso del hierro, este proceso es mucho más importante que en otros metales como el cobre, el plomo o aleaciones como el bronce, que suelen resistir mucho mejor el paso del tiempo bajo el agua. En este sentido, "los objetos forjados y fundidos en hierro probablemente sean los que más problemas suscitan al profesional de la conservación y la restauración arqueológica" (Fernández, 1996: 279). La causa principal se explica por la agresividad del medio, con altas concentraciones en sales disueltas que lo convierten en un electrolito muy eficaz, así como por la predisposición del hierro a la oxidación y la corrosión. El proceso de oxidación del hierro en materiales antiguos llega a destruir completamente la estructura de la pieza, que queda recubierta de una tupida concreción, dejando el interior vacío. Los trabajos de conservación en



dels claus de ferro recuperats dels derelictes medievals Marsala A i Marsala B de Sicília, requereixen una curada neteja mecànica i un llarg procés de tractament químic per immersió (Ferroni i Meucci, 1995).

### 2.4.3.3. Els claus metàl·lics en la construcció dels vaixells.

Conceptualment, un vaixell és un vehicle capaç de surar i desplaçar-se per l'aigua, una màquina obra de l'enginy humà, independentment de l'època de construcció o de la finalitat. El seu funcionament es regeix pels principis de la física, però la seua eficàcia depèn, en gran part, de la mecànica. L'interès per aquesta disciplina resideix, com expliquen Solís i Sellés (2007: 147), "a l'ús immemorial de les màquines transformadores de treball que donen un avantatge al rendiment". Aquesta inquietud de l'ésser humà per multiplicar les seues capacitats és molt present en el desenvolupament dels vaixells, entesos com a màquines de transport o de guerra, des de l'Antiguitat.

Per a fabricar les peces amb què es construïen les màquines s'utilitzava tota mena de materials, però sens dubte els metalls van jugar un paper decisiu. Les exigències a què estaven sotmesos els objectes metàl·lics durant el seu ús van haver d'influir en l'elecció dels aliatges, d'acord amb les propietats mecàniques i químiques i la forma de manufactura. Aquests aspectes depenien, alhora, de factors menys immediats, com ara els recursos disponibles, els coneixements sobre la relació entre les propietats d'un objecte i la seua composició, les pràctiques tradicionals i les preferències del fabricant (Ciarlo, 2016).

El coure, el bronze i el ferro es van emprar per a fabricar claus i pernats destinats a fixar l'acoblament d'estructures amb funcionalitat diferent. L'obtenció dels metalls a partir dels seus minerals va suposar el principi de la tecnologia metal·lúrgica, una de les fites tecnològiques més importants de la humanitat. Els aliatges van ser una evolució per buscar solucions a molts problemes.

Fins a principis de l'Edat del Ferro l'ésser humà emprava sis metalls: or, coure, plata, plom, estany i mercuri, i alguns aliatges (Soria, 2004). La complexitat metal·lúrgica que es va

este tipo de materiales, como los realizados en la restauración de los clavos de hierro recuperados de los pecios medievales Marsala A y Marsala B de Sicilia, requieren una cuidadosa limpieza mecánica y un largo proceso de tratamiento químico por inmersión (Ferroni y Meucci, 1995).

### 2.4.3.3. Los clavos metálicos en la construcción de los barcos.

Conceptualmente, un barco es un vehículo capaz de flotar y desplazarse por el agua, una máquina obra del ingenio humano, independientemente de la época de construcción o de su finalidad. Su funcionamiento se rige por los principios de la física pero su eficacia depende, en gran parte, de la mecánica. El interés por esta disciplina reside, como explican Solís y Sellés (2007: 147), "en el uso inmemorial de las máquinas transformadoras de trabajo que confieren una ventaja en el rendimiento". Esta inquietud del ser humano por multiplicar sus capacidades está muy presente en el desarrollo de los barcos, entendidos como máquinas de transporte o de guerra, desde la Antigüedad.

Para fabricar las piezas con las que se construían las máquinas se utilizaba todo tipo de materiales, pero sin duda los metales jugaron un papel decisivo. Las exigencias a las que estaban sometidos los objetos metálicos durante su uso debieron influir en la elección de las aleaciones, de acuerdo con sus propiedades mecánicas y químicas y la forma de manufactura. Estos aspectos dependían, a su vez, de factores menos inmediatos, tales como los recursos disponibles, los conocimientos acerca de la relación entre las propiedades de un objeto y su composición, las prácticas tradicionales y las preferencias del fabricante (Ciarlo, 2016).

El cobre, el bronce y el hierro se utilizaron para fabricar clavos y pernos destinados a fijar el ensamblado de estructuras con funcionalidad diferente. La obtención de los metales a partir de sus minerales supuso el principio de la tecnología metalúrgica, uno de los hitos tecnológicos más importantes de la humanidad. Las aleaciones fueron una evolución para buscar soluciones a muchos problemas.

Hasta principios de la Edad del Hierro el ser humano se venía desarrollando con seis metales: oro, cobre, plata, plomo, estaño y mercurio, y algunas aleaciones (Soria, 2004). La

donar a partir del Bronze Final va obrir un món de possibilitats tecnològiques instrumentals, com ara el sistema d'emmanegament dels punyals i les espases argàriques, que va canviar del peduncle a un sistema de fixació amb claus, i pogué ser l'inici d'aquesta tècnica que segles més tard veurem aplicada per donar consistència a grans estructures com les dels vaixells. De fet, el derelictes d'Ulu Burun, cronològicament emmarcat a finals de l'Edat del Bronze, és un exemple de l'ús dels aliatges metàl·lics perquè transportava deu tones de lingots de coure i una tona d'estany, tres balances i diversos jocs de pesos de diferents sistemes de mesura (Martín, 2010).

El ferro és més accessible i resistent que el bronze o el coure, però pateix més l'oxidació de l'aigua del mar. Per això, al segle XVIII trobem una tornada a l'ús del coure i del bronze als claus de l'obra viva dels vaixells, després de substituir aquests materials pel ferro en època moderna, o fins i tot abans, durant la Baixa Edat Mitjana, com demostraria la investigació dels derelictes medievals de Marsala A i B, en què només s'han documentat claus de ferro (Ferroni i Meucci, 1995).

Les estructures de les embarcacions de fusta es construeixen per assemblatge, utilitzant tècniques constructives que van des de les més primitives mitjançant lligadures, fins als complexos i variats sistemes d'espigues i mosses que caracteritzen la construcció naval d'època clàssica (De Juan, 2013).

Els claus són elements de fixació que són presents a la construcció de vaixells des de l'Antiguitat. Es fabricaven de coure o bronze per fosa i forjat, o de ferro per laminat i forja. És habitual documentar a les excavacions de derelictes l'ús combinat de tots dos metalls. Quan el clau travessa les peces que uneix i trau el cap pel costat oposat, es doblega la punta per martelleig per aconseguir el grapat de la fusta (Panvini, 2001). Quan no travessa completament la fusta, el sistema de clavats es diu "a punta perduda". En determinades famílies constructives, el clau també s'utilitzava travessant una cabilla de fusta que era la que aconseguia la fixació de les peces (De Juan, 2013). En general, observem que els claus metàl·lics que es localitzen en els derelictes solen catalogar-se pel tipus de metall que suggereix l'aparença física: ferro, coure o bronze, sense analitzar-ne la composició. Altres

complejidad metalúrgica que se dio a partir del Bronze Final abrió un mundo de posibilidades tecnológicas instrumentales, como por ejemplo el sistema de empuñadura de los puñales y espadas argáricas, que cambió del pedúnculo a un sistema de fijación con clavos, y pudo ser el inicio de esta técnica que siglos más tarde veremos aplicada para dar consistencia a grandes estructuras como las de los barcos. De hecho, el pecio de Ulu Burun, cronológicamente enmarcado a finales de la Edad del Bronze, es un ejemplo del uso de las aleaciones metálicas porque transportaba diez toneladas de lingotes de cobre y una tonelada de estaño, tres balanzas y varios juegos de pesas de diferentes sistemas de medida (Martín, 2010).

El hierro es más accesible y resistente que el bronze o el cobre pero sufre más la oxidación del agua del mar. Por eso, en el siglo XVIII encontramos una vuelta al uso del cobre y del bronze en los clavos de la obra viva de los barcos, tras la sustitución de estos materiales por el hierro en época moderna, o incluso antes, durante la Baja Edad Media, como demostraría la investigación de los pecios medievales de Marsala A y B, en los que solo se han documentado clavos de hierro (Ferroni y Meucci, 1995).

Las estructuras de las embarcaciones de madera se construyen por ensamblaje, utilizando técnicas constructivas que van desde las más primitivas mediante ligaduras, hasta los complejos y variados sistemas de espigas y mortajas que caracterizan la construcción naval de época clásica (De Juan, 2013).

Los clavos son elementos de fijación que están presentes en la construcción de barcos desde la Antigüedad. Se fabricaban de cobre o bronze por fundición y forjado, o de hierro por laminado y forja. Es habitual documentar en las excavaciones de pecios el uso combinado de ambos metales. Cuando el clavo atraviesa las piezas que une y asoma por el lado opuesto, se dobla la punta por martilleo para conseguir el grapado de la madera (Panvini, 2001). Cuando no atraviesa completamente la madera, el sistema de clavado se llama "a punta perdida". En determinadas familias constructivas, el clavo se utilizaba también atravesando una cabilla de madera que era la que conseguía la fijación de las piezas (De Juan, 2013). En general, observamos que los clavos metálicos que se localizan en los pecios suelen catalogarse por el tipo de metal que sugiere la apariencia física: hierro, cobre o bronze, sin analizar su

investigacions sí que l'han documentat, per exemple al derelict de Ben Afeli (Castelló), en què es van localitzar 69 claus, “presumiblement pertanyents a la carcassa de la nau” (Wagner, 1978: 389), que van resultar ser de bronze, amb estany en una proporció mitjana del pes del 2,126% i una base de coure del 97,33% (Ramos et al, 1984). En línia amb aquest tipus de treballs desenvoluparem la nostra classificació dels claus del Bou Ferrer, l'aparença dels quals suggeriria que pogueren ser de bronze o de coure, similars als que descriuen Galili *et alii* (2010) als derelictes d'Ashkelon i Carmel a la costa d'Israel, o Fernández Izquierdo (1980) a l'esmentat derelict de Ben Afeli.

El ferro oxida sota l'aigua de forma característica. El cos metàl·lic sempre està completament mineralitzat amb sorra i detrits del llit marí, de manera que l'interior de la concreció és buit (Ferroni i Meucci, 1995). Aquest procés de deteriorament característic permet identificar els claus de ferro i diferenciar-los dels de coure o bronze. No obstant això, alguns claus d'aquests metalls concrecionen de manera similar al ferro, encara que conserven l'ànima metàl·lica, i poden confondre's en una primera observació, com s'observa a la figura 156.

composición. Otras investigaciones sí la han documentado, por ejemplo en el pecio de Ben Afeli (Castellón), en el que se localizaron 69 clavos, “presumiblemente pertenecientes al armazón de la nave” (Wagner, 1978: 389), que resultaron ser de bronce, con estaño en una proporción media de su peso del 2,126% y una base de cobre del 97,33% (Ramos et al, 1984). En línea con este tipo de trabajos desarrollaremos nuestra clasificación de los clavos del pecio Bou Ferrer, cuya apariencia sugería que pudiesen ser de bronce o de cobre, similares a los que describen Galili *et alii* (2010) en los pecios de Ashkelon y Carmel en la costa de Israel, o Fernández Izquierdo (1980) en el mencionado pecio de Ben Afeli.

El hierro oxida bajo el agua de forma característica. El cuerpo metálico siempre se encuentra completamente mineralizado con arena y detritos del lecho marino, de forma que el interior de la concreción es hueco (Ferroni y Meucci, 1995). Este proceso de deterioro característico permite identificar los clavos de hierro y diferenciarlos de los de cobre o bronce. Sin embargo, algunos clavos de estos metales concrecionan de forma similar al hierro, aunque conservan el alma metálica, y pueden confundir en una primera observación, como se observa en la figura 156.



Figura 156. Autor: José A. Moya.

#### 2.4.3.4. Material i mètode utilitzats.

L'estudi dels claus ha estat desenvolupat en tres etapes. La primera ha consistit a la documentació mitjançant la presa de les dades físiques de longitud, pes, diàmetre del cap i

#### 2.4.3.4. Material y método utilizados.

El estudio de los clavos se ha desarrollado en tres etapas. La primera ha consistido en la documentación mediante la toma de los datos físicos de longitud, peso, diámetro de la cabeza y



Figura 157. Autor: José A. Moya.

diàmetre de dues seccions utilitzant una bàscula i un calibre digital (fig. 157).

A la segona fase han estat fotografiats en una taula de reproducció, amb una càmera Canon 250D, amb objectiu Canon 50 mm f-1,8. S'ha emprat una base il·luminada LED de 5500K i dos projectors LED de 5500K (fig. 158).

Cada objecte ha estat fotografiat dues vegades, la primera amb escala gràfica i la segona amb escala gràfica i carta de color normalitzada de la marca X-Rite, model Color-Checker Passport Photo2 (fig. 159). Les dues fotografies s'han enregistrat en dos formats, RAW i JPG. L'arxiu en brut, o RAW, a més de completar la informació del color real de cada peça, en el moment actual permet recuperar-lo en el futur, si es necessita per a altres estudis o diagnòstics sobre els processos de deteriorament.

diámetro de dos secciones utilizando una báscula y un calibre digital (fig. 157).

En la segunda fase han sido fotografiados en una mesa de reproducción, con una cámara Canon 250D, con objetivo Canon 50 mm f-1,8. Se ha utilizado una base iluminada LED de 5500K y dos proyectores LED de 5500K (fig. 158).

Cada objeto se ha fotografiado dos veces, la primera con escala gráfica y la segunda con escala gráfica y carta de color normalizada de la marca X-Rite, modelo Color-Checker Passport Photo2 (fig. 159). Ambas fotografías se han grabado en dos formatos, RAW y JPG. El archivo en bruto, o RAW, además de completar la información del color real de cada pieza, en el momento actual, permite recuperarlo en el futuro, si se necesita para otros estudios o diagnósticos sobre los procesos de deterioro.

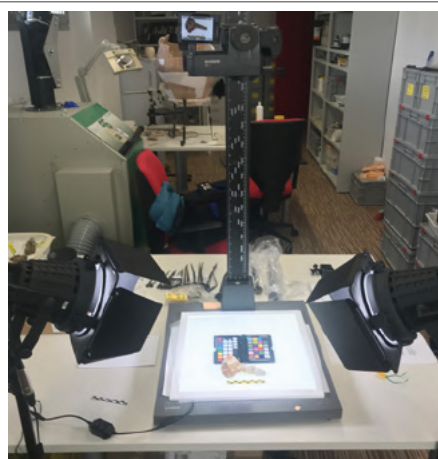


Figura 158. Autor: José A. Moya.

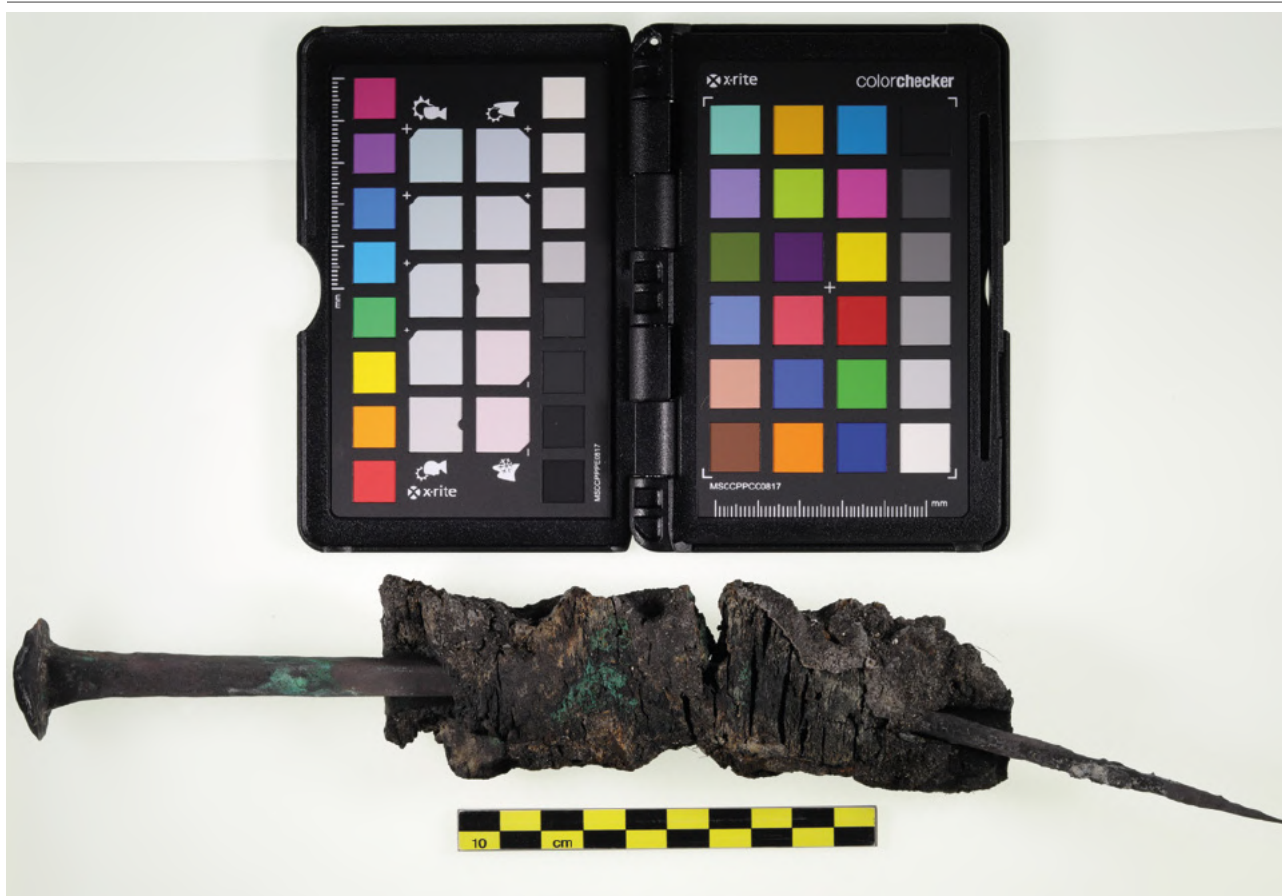


Figura 159. Autor: José A. Moya.

L'estudi dels metalls arqueològics es recolza en l'aplicació de tècniques analítiques complexes, hui relativament accessibles, per detectar-ne i quantificar-ne els elements químics (Escanilla, 2015; Rovira, 2016). La microscòpia és una d'aquestes tècniques que s'ha desenvolupat de forma important en els darrers anys i permet l'obtenció de dades objectives sobre l'estructura i la composició dels artefactes de contextos arqueològics. El microscopi electrònic d'escombratge o SEM (*Scanning Electron Microscopy*) (fig. 160) es basa en la interacció dels electrons amb la matèria i és una de les eines que permeten conèixer la composició química exacta dels minerals. El detector de raigs X que incorpora el microscopi registra l'espectre característic emès i fa una anàlisi qualitativa i quantitativa comparant les intensitats de cada element de la mostra amb intensitats d'elements de referència (Piña-Soberanis *et alii*, 2000). Amb aquesta tècnica s'analitza la superfície de l'objecte fins a una profunditat de poques desenes de micròmetres (Rovira i Montero, 2018), per la qual cosa es va triar, a cada peça, una zona sense patina ni concreció per a preparar-ne una mostra neta.

El estudio de los metales arqueológicos se apoya en la aplicación de técnicas analíticas complejas, en la actualidad relativamente accesibles, para detectar y cuantificar sus elementos químicos, que (Escanilla, 2015; Rovira, 2016). La microscopía es una de esas técnicas que se ha desarrollado de forma importante en los últimos años y permite la obtención de datos objetivos sobre la estructura y composición de los artefactos de contextos arqueológicos. El microscopio electrónico de barrido o SEM (*Scanning Electron Microscopy*) (fig. 160) se basa en la interacción de los electrones con la materia y es una de las herramientas que permiten conocer la composición química exacta de los minerales. El detector de rayos X que incorpora el microscopio registra el espectro característico emitido y realiza un análisis cualitativo y cuantitativo comparando las intensidades de cada elemento de la muestra con intensidades de elementos de referencia (Piña-Soberanis *et alii*, 2000). Con esta técnica se analiza la superficie del objeto hasta una profundidad de pocas decenas de micrómetros (Rovira y Montero, 2018), por lo que se eligió, en cada pieza, una zona sin patina ni concreción para preparar una muestra limpia.

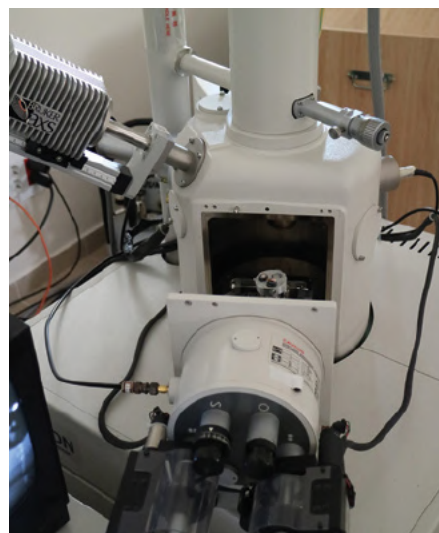
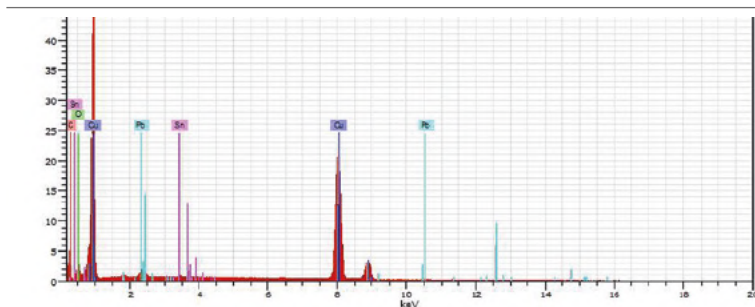


Figura 160. Autor: José A. Moya.

Les dades de l'anàlisi es mostren mitjançant un espectrograma dels elements, amb una taula de valors percentuals sobre el pes total de la mostra, de la topografia de la qual es poden obtenir imatges a diferents nivells d'augment (fig. 161).

Los datos del análisis se muestran mediante un espectrograma de los elementos, con una tabla de valores porcentuales sobre el peso total de la muestra, de cuya topografía se pueden obtener imágenes a diferentes niveles de aumento (fig. 161).



El	AN	Series	unn. [wt. %]	C norm. [wt. %]	C Atom. [at. %]	Error [wt. %]
C	6	K-series	32.71	29.17	66.23	4.0
O	8	K-series	3.90	3.48	5.92	0.6
Cu	29	K-series	71.38	63.65	27.32	1.9
Sn	50	L-series	0.49	0.43	0.10	0.0
Pb	82	L-series	3.67	3.28	0.43	0.2
Total:			112.15	100.00	100.00	

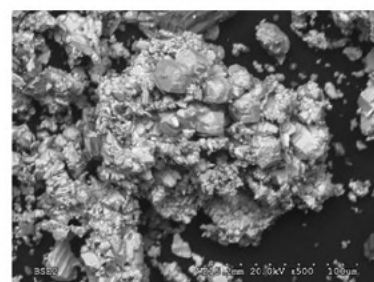


Figura 161. Autor: José A. Moya.

### 2.4.3.5. Resultats

Els resultats obtinguts dels diferents assaigs s'han incorporat a una base de dades amb una fitxa dedicada a cadascun dels objectes, amb 21 camps per a les dades de registre i inventari, característiques físiques, composició química, duresa, macrofotografia i microfotografia (fig. 162).

### 2.4.3.5. Resultados

Los resultados obtenidos de los diferentes ensayos se han incorporado a una base de datos con una ficha dedicada a cada uno de los objetos, con 21 campos para los datos de registro e inventario, características físicas, composición química, dureza, macrofotografía y microfotografía (fig. 162).

Id	<input type="text" value="6"/>	
Yacimiento	<input type="text" value="Bou Ferrer"/>	Foto macro
Campaña	<input type="text" value="2017"/>	
Nº Inventario	<input type="text" value="22762"/>	
Nº Muestra	<input type="text" value="3"/>	
Descripción	<input type="text" value="Clavo"/>	
Características físiques		
Peso	<input type="text" value="21,57"/>	Sección A <input type="text" value="6,06"/>
Longitud	<input type="text" value="12"/>	Sección B <input type="text" value="6,69"/>
Diàmetre	<input type="text" value="11,62"/>	
Composició química		
Cu	<input type="text" value="66,43%"/>	Pb <input type="text" value="4,55%"/>
Sn	<input type="text" value="1,26%"/>	Fe <input type="text" value="0,31%"/>
		Foto micro 2
Dureza Rockwell	<input type="text" value="81"/>	
Ref foto macro	<input type="text" value="855"/>	
Ref foto carta de color	<input type="text" value="854"/>	

Figura 162. Autor: José A. Moya.

Els 86 claus s'han agrupat segons la seua composició química, per a la qual cosa adoptem una definició combinada entre les propostes de Montero (1994) i Escanilla (2015). A la primera, l'autor fa una diferència per composició química entre el metall present en més del 2% del total del clau, que anomena element majoritari; el metall present entre un 2 i un 0,1%, que anomena element minoritari; i el metall present en menys del 0,1%, que anomena element traça. A la segona definició, l'autor proposa diferenciar el metall de base, els metalls aliats i les impureses, però no determina les proporcions de cada part.

A la nostra classificació hem considerat que una proporció per sobre del 20% determina el que s'anomena el metall base. Així, hem separat els claus de base ferro i els de base coure. Als de base coure hem parat atenció a la presència d'altres metalls amb proporcions per damunt i per davall de l'1%. Convencionalment i seguint

Los 86 clavos se han agrupado según su composición química, para lo que adoptamos una definición combinada entre las propuestas de Montero (1994) y Escanilla (2015). En la primera, el autor hace una diferencia por composición química entre el metal presente en más del 2% del total del clavo, al que llama elemento mayoritario; el metal presente entre un 2 y un 0,1%, al que llama elemento minoritario; y el metal presente en menos del 0,1%, al que llama elemento traça. En la segunda definición, el autor propone diferenciar el metal de base, los metales aleados y las impurezas, pero no determina las proporciones de cada parte.

En nuestra clasificación hemos considerado que una proporción por encima del 20% determina lo que se llama el metal base. De esta forma, hemos separado los clavos de base hierro y los de base cobre. En los de base cobre hemos prestado atención a la presencia de otros metales con proporciones por encima y por debajo del 1%.

Montero (2010: 162), “s’hi aplica el criteri de presència superior a l’1% en pes d’un element en la composició del metall per definir allò que constitueix un aliatge”. El bronze és, així, un aliatge de base coure amb presència d’estany per damunt de l’1%. Els valors per davall de l’1% poden ser deguts a traces per impureses. És conegut que les impureses poden pertorbar la regularitat de la xarxa cristal·lina i alterar les propietats del metall solvent, i que poden servir per estudiar el tipus de mineral utilitzat o quina va ser la font de la seua extracció. No obstant això, aquests aspectes no són objecte del present estudi i només ens centrarem a determinar el metall, o l’aliatge, com a hipòtesi d’una tècnica que hauria estat emprada per millorar les propietats de duresa, fricció o resistència a la corrosió que presentaria al seu estat pur.

A 5 dels claus analitzats el ferro va resultar ser el metall principal, amb percentatges entre el 26,75% i el 39,94%. A 81 dels claus estudiats el coure va resultar ser el metall principal de la composició. Tots els claus tenen presència d’altres metalls, però en els de ferro cap no supera l’1%, per la qual cosa s’han considerat impureses.

En 48 claus el coure és el metall principal. A 16 claus el coure és el metall base però contenen estany per damunt de l’1%, per la qual cosa podem parlar de claus de bronze. A 17 dels claus el coure és el metall de base, i contenen a més estany per damunt de l’1%, però també plom per damunt d’aquest valor, per la qual cosa podem parlar de bronze ternari o bronze plomat.

Pel que fa a la tipologia d’aquests claus, Galili *et alii* (2010) han creat una classificació de 9 tipus que combinen amb característiques físiques com el pes, el gruix, la longitud, o la forma i el diàmetre del cap. D’altra banda, Long (2012), per catalogar els claus del derelict Riches Dunes 4, els ha classificat en 3 tipus segons la seua longitud: tipus 1 (grans, que fan més de 17 cm), tipus 2 (mitjans, que mesuren entre 12,5 i 15 cm) i tipus 3 (petits, que fan 10,1 cm). Aquesta tipologia l’han emprat també Bernard *et alii* (2012) amb els claus recuperats al derelict Riches Dunes 5. Podem resumir que la tipologia dels claus d’ús naval es resol per a cada cas concret i les propostes per organitzar els materials es fonamenten en els trets formals i la longitud, o amb una combinació de totes

Convencionalment y siguiendo a Montero (2010: 162), “se aplica el criterio de presencia superior al 1% en peso de un elemento en la composición del metal para definir lo que constituye una aleación”. El bronce es, de esta forma, una aleación de base cobre con presencia de estaño por encima del 1%. Los valores por debajo del 1% pueden deberse a trazas por impurezas. Es conocido que las impurezas pueden perturbar la regularidad de la red cristalina y alterar las propiedades del metal solvente, y que pueden servir para estudiar el tipo de mineral utilizado o cuál fue la fuente de su extracción. Sin embargo estos aspectos no son objeto del presente estudio y solo nos centraremos en determinar el metal, o la aleación, como hipótesis de una técnica que habría sido empleada para mejorar las propiedades de dureza, fricción o resistencia a la corrosión que presentaría en su estado puro.

En 5 de los clavos analizados el hierro resultó ser el metal principal, con porcentajes entre el 26,75% y el 39,94%. En 81 de los clavos estudiados el cobre resultó ser el metal principal de la composición. Todos los clavos tienen presencia de otros metales, pero en los de hierro ninguno de ellos supera el 1%, por lo que se han considerado impurezas.

En 48 clavos el cobre es el metal principal. En 16 clavos el cobre es el metal base pero contienen estaño por encima del 1%, por lo que podemos hablar de clavos de bronce. En 17 de los clavos el cobre es el metal de base, y contienen además estaño por encima del 1%, pero también plomo por encima de ese valor, por lo que podemos hablar de bronce ternario o bronce plomado.

Respecto a la tipología de estos clavos, Galili *et alii* (2010) han creado una clasificación de 9 tipos que combinan con características físicas como el peso, el grosor, la longitud, o la forma y el diámetro de la cabeza. Por otro lado, Long (2012), para catalogar los clavos del pecio Riches Dunes 4, los ha clasificado en 3 tipos según su longitud: tipo 1 (grandes, que miden más de 17 cm.), tipo 2 (medianos, que miden entre 12,5 y 15 cm.) y tipo 3 (pequeños, que miden 10,1 cm.). Esta tipología la han utilizado también Bernard *et alii* (2012) con los clavos recuperados en el pecio Riches Dunes 5. Podemos resumir que la tipología de los clavos de uso naval se resuelve para cada caso concreto y las propuestas para organizar los materiales se fundamentan en los rasgos formales y la longitud, o con una combinación de ambas características.



dues característiques. Els diferents gruixos de determinades peces de fusta, com les sobrequilles unides a les quadernes, indicarien la necessitat d'utilitzar claus amb longituds acords a l'espessor de la fusta que han de travessar.

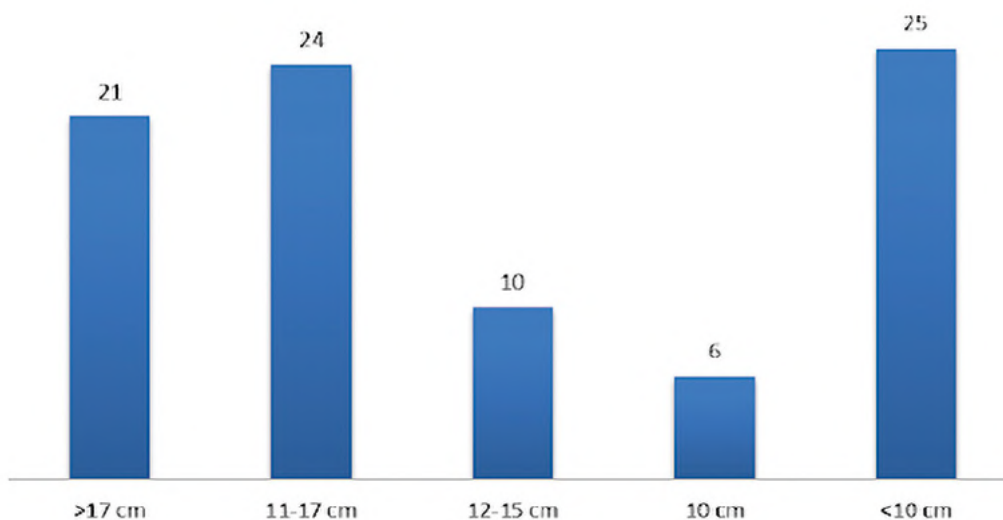
Per al cas del Bou Ferrer hem decidit organitzar-los atenent les seues longituds, en línia amb el model de Long (2012) i Bernard *et alii* (2012), tot i que ampliant en dos tipus més els proposats per aquests autors: el 2B i el 3B, cosa que ens permet completar la totalitat dels claus actualment dipositats al museu (taula 6). No obstant això, el nostre treball no es pot considerar definitiu, sinó que queda obert al fet que aquesta tipologia pugui adaptar-se a mesura que avanci la investigació al jaciment.

Los diferentes grosores de determinadas piezas de madera, como las sobrequillas unidas a las cuadernas, indicarían la necesidad de emplear clavos con longitudes acordes al espesor de la madera que deben atravesar.

Para el caso del Bou Ferrer hemos decidido organizarlos atendiendo a sus longitudes, en línea con el modelo de Long (2012) y Bernard *et alii* (2012), aunque ampliando en dos tipos más los propuestos por estos autores: el 2B y el 3B, lo que nos permite completar la totalidad de los clavos actualmente depositados en el museo (tabla 6). Sin embargo, nuestro trabajo no puede considerarse definitivo, sino que queda abierto a que esta tipología pueda adaptarse a medida que avance la investigación en el yacimiento.

TIPO 1	TIPO 2B	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 3B
>17 cm.	11-17 cm.	12-15 cm.	10 cm.	<10 cm.
21 clavos	24 clavos	10 clavos	6 clavos	25 clavos

### Clavos según su longitud



Taula 6 / Tabla 6.

### 2.4.3.6. Conclusions. Significat històric de la composició dels metalls.

La idea popular d'un vaixell, actualment, sol estar envoltada de cert romanticisme. El mar i la navegació desperten, en la majoria de persones, sentiments de calma i tranquil·litat. Moltes vegades, quan es reconstrueix un ambient mariner antic, se li dota d'aquesta faceta de serenitat. Tot i això, la feina al mar, a bord de qualsevol vaixell, és una activitat molt exigent, complexa i arriscada. Un vaixell onerari romà, lluny de ser un vehicle per a viatjar, era una sofisticada i robusta màquina de transport, construïda per desplaçar-se en un ambient hostil; perquè quan el mar està en calma, els vaixells de vela no poden navegar, i per contra, quan el vent creix, el vaixell funciona.

Cada element d'aquells vaixells, des del pal fins als claus que subjectaven les posts sobre la quilla, es feia per a resistir; cada peça era el resultat d'un coneixement pràctic i una solució tecnològica assolida després de múltiples assaigs i errors anteriors, després de múltiples naufragis. Pel que fa a expressions tecnològiques particulars, aquests objectes van estar subjectes a diversos canvis en relació amb el seu disseny i fabricació, en una dinàmica condicionada pel comerç, el conflicte o la industrialització. Les aplicacions tecnològiques i la transferència de coneixements i materials constitueixen un mitjà de singular interès per analitzar la tecnologia naval i metal·lúrgica d'aquell moment (Ciarlo, 2016). Res en aquells vaixells no era prescindible i la mirada actual d'aquell passat, perquè siga encertada, s'ha de fer des del punt de vista de la recerca constant d'eficàcia. D'ací també la nostra inquietud per conèixer els detalls dels objectes més humils però imprescindibles al seu moment: els claus que van donar consistència a l'estructura del vaixell.

Tot i això, el Bou Ferrer es va enfonsar. La tragèdia del naufragi el va convertir en un document històric i unitari que reflecteix i complementa el coneixement de la història dels territoris de partida i arribada (Nieto, 2021); i ens dóna una oportunitat única per a conèixer la disponibilitat de coneixements tecnològics dels qui el van construir i de les persones que el tripulaven. Tot i que el jaciment ha proporcionat peces remarcables, tots els objectes necessiten i mereixen la nostra atenció.

### 2.4.3.6. Conclusiones. Significado histórico de la composición de los metales.

La idea popular de un barco, en la actualidad, suele estar envuelta de cierto romanticismo. El mar y la navegación despiertan, en la mayoría de personas, sentimientos de sosiego, calma y tranquilidad. Muchas veces, cuando se reconstruye un ambiente mariner antiguo, se le dota de esta faceta de serenidad. Sin embargo, el trabajo en el mar, a bordo de cualquier barco, es una actividad muy exigente, compleja y arriesgada. Un barco onerario romano, lejos de ser un vehículo para viajar, era una sofisticada y robusta máquina de transporte, construida para desplazarse en un ambiente hostil; porque cuando el mar está en calma, los barcos de vela no pueden navegar, y por el contrario, cuando el viento arrecia, el barco funciona.

Cada elemento de aquellos barcos, desde el mástil hasta los clavos que sujetaban las tablas sobre la quilla, se hacía para resistir; cada pieza era el resultado de un conocimiento práctico y una solución tecnológica alcanzada tras múltiples ensayos y errores anteriores, tras múltiples naufragios. En cuanto que expresiones tecnológicas particulares, estos objetos estuvieron sujetos a varios cambios en relación a su diseño y fabricación, en una dinámica condicionada por el comercio, el conflicto o la industrialización. Las aplicaciones tecnológicas y la transferencia de conocimientos y materiales constituyen un medio de singular interés para analizar la tecnología naval y metalúrgica de aquel entonces (Ciarlo, 2016). Nada en aquellos barcos era prescindible y la mirada actual de ese pasado, para que sea acertada, debe realizarse desde el punto de vista de la búsqueda constante de eficacia. De ahí también nuestra inquietud por conocer los detalles de los objetos más humildes pero imprescindibles en su momento: los clavos que dieron consistencia a la estructura del barco.

A pesar de todo, el Bou Ferrer se hundió. La tragedia del naufragio lo convirtió en un documento histórico y unitario que refleja y complementa el conocimiento de la historia de los territorios de partida y llegada (Nieto, 2021); y nos da una oportunidad única para conocer la disponibilidad de conocimientos tecnológicos de quienes lo construyeron y de las personas que lo tripulaban. Aunque el yacimiento ha proporcionado piezas remarcables, todos los objetos necesitan y merecen nuestra atención.

Els claus de metall es van elaborar artesanalment fins a la industrialització del segle XVIII. L'experiència adquirida per l'ús de diferents metalls proporcionava als constructors un coneixement valuós sobre el comportament del metall sota diferents condicions, com la capacitat de penetració i adaptació a les parts més dures de les fustes, l'exposició a l'aigua del mar i l'oxidació.

Ara sabem que el 6% dels claus utilitzats a la construcció del Bou Ferrer eren de ferro, encara que aquest percentatge pot variar ja que els claus de naturalesa fèrria suporten malament l'ambient marí i és possible que molts hagen desaparegut completament. Dels cinc claus recuperats fins ara, només s'ha conservat el negatiu dins una concreció fèrrica, com ja hem explicat que sol passar amb aquests materials exposats al medi submarí. La determinació per EDX de les restes de metall va indicar una composició mitjana de Fe del 32,26%.

Los clavos de metal se elaboraron artesanalmente hasta la industrialización del siglo XVIII. La experiencia adquirida por el uso de diferentes metales proporcionaba a los constructores un valioso conocimiento sobre el comportamiento del metal bajo diferentes condiciones, como la capacidad de penetración y adaptación a las partes más duras de las maderas, la exposición al agua del mar y la oxidación.

Ahora sabemos que el 6% de los clavos utilizados en la construcción del Bou Ferrer eran de hierro, aunque este porcentaje puede variar ya que los clavos de naturaleza férrea soportan mal el ambiente marino y es posible que muchos hayan desaparecido completamente. De los cinco clavos recuperados hasta el momento, solo se ha conservado el negativo dentro de una concreción fèrrica, como ya hemos explicado que suele suceder con estos materiales expuestos al medio submarino. La determinación por EDX de los restos de metal indicó una composición media de Fe del 32,26%.

### Clavos según su composición química

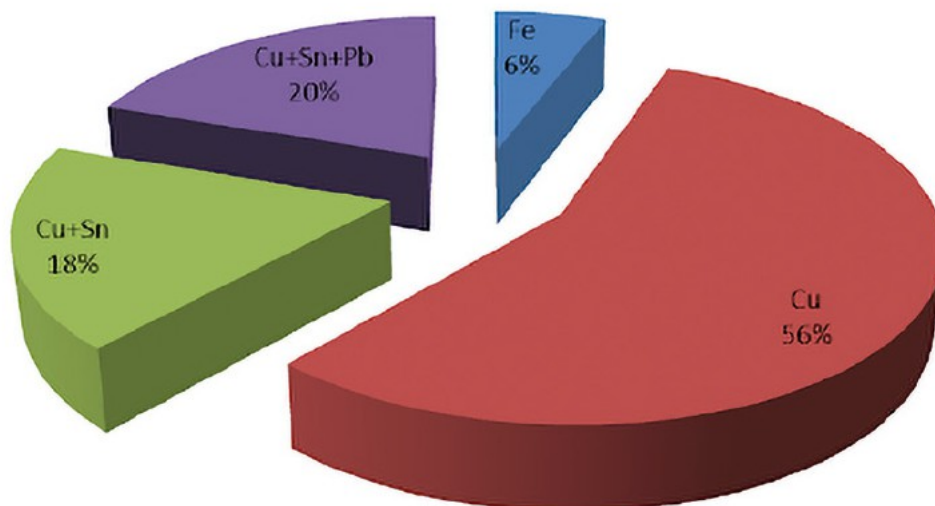


Figura 163

El 56% dels claus utilitzats eren de coure, el 18% van ser fabricats amb bronze i un 20% amb un aliatge ternari de bronze amb plom (fig. 163). Pensem que es tracta de combinacions intencionades per aprofitar les característiques de cada metall o aliatge, per fer-los més durs, més resistents a l'oxidació o més dúctils. En aquest sentit, De Rosa *et alii* (2011) indiquen que un alt percentatge de plom en lloc de tan sols estany posseïa millor ductilitat per deformar-

El 56% de los clavos utilizados eran de cobre, el 18% fueron fabricados con bronze y un 20% con una aleación ternaria de bronze con plomo (fig. 163). Pensamos que se trata de combinaciones intencionadas para aprovechar las características de cada metal o aleación, para hacerlos más duros, más resistentes a la oxidación o más dúctiles. En este sentido, De Rosa *et alii* (2011) indican que un alto porcentaje de plomo en lugar de únicamente estaño

se sota l'acció d'una força sense trencar-se. Aquesta possibilitat ja la van apuntar Ramos et alii (1984) en documentar els claus del derelict de Ben Afeli, sobre els quals van indicar que eren de bronze amb un baix contingut en estany, que es caracteritza per ceder un poc en la duresa i tenacitat en favor de la seua resistència a la corrosió i més maleabilitat. És habitual trobar aquests claus corbats, cosa que dóna consistència a aquesta hipòtesi (fig. 164 i 165).

poseía mejor ductilidad para deformarse bajo la acción de una fuerza sin romperse. Esta posibilidad ya la apuntaron Ramos et alii (1984) al documentar los clavos del pecio de Ben Afeli, sobre los que indicaron que eran de bronce con un bajo contenido en estaño, que se caracteriza por ceder algo en la dureza y tenacidad en favor de su resistencia a la corrosión y mayor maleabilidad. Es habitual encontrar estos clavos curvados, lo que da consistencia a esta hipótesis (fig. 164 y 164).



Figura 164. Autor: José A. Moya.



Figura 165. Autor: José A. Moya.

## 2.4.4. La bomba de buidatge

Carlos de Juan i José Antonio Moya\*

## 2.4.4. La bomba de achique

Carlos de Juan y José Antonio Moya

La bomba de buidatge és, en qualsevol vaixell actual, un element imprescindible per a la seguretat del vaixell. L'aigua que es filtra a través del buc o arriba des de la coberta, s'acumula per gravetat a la sentina, la part més baixa de l'interior del vaixell, i s'ha de traure regularment per evitar l'escora o fins i tot el naufragi. En aquest sentit, Oertling (1996) és rotund quan afirma que les bombes han estat sempre l'última defensa, esperança i salvació de les vides a bord: un vaixell podria perdre el seu aparell o el timó, i tot i així tenir l'esperança de sobreviure, però sense una bomba de buidatge que funcione, s'enfonsa. Als vaixells de fusta, les filtracions a través del folre se sumen a l'aigua embarcada per l'onatge i necessita el bombament permanentment. Per exemple, Sullivan (1986) descriu que una fragata com la Machault del 1758, d'uns 40 metres d'eslora, 11 de màniga i 5,5 de puntal, que desplaçava unes 500 tones, equipava quatre bombes de buidatge al costat del pal major perquè no podia mantenir-se a la superfície sense ser bombada constantment, fins i tot en travessies amb el mar en calma. Aquest procés d'industrialització de les bombes de buidatge, que demostra el seu valor fonamental com a element estructural dels vaixells, té l'origen al segle III aC. quan el grec Ctesibi va inventar la bomba d'aigua, que va perfeccionar el seu deixeble Filó de Bizanci (Molina, 1967) i l'esquema de funcionament de la qual, com mostren Solís i Sellés (2007), és similar a les que hem comentat i que van incorporar els grans vaixells dels segles XVIII i XIX.

En època romana, les bombes de sentina es documenten com a element característic en nombrosos derelictes. Bendig (2020) afirma que, des del segle III aC, la bomba es va convertir en

La bomba de achique es, en cualquier barco actual, un elemento imprescindible para la seguridad del buque. El agua que se filtra a través del casco o llega desde la cubierta, se acumula por gravedad en la sentina, la parte más baja del interior del barco, y debe achicarse regularmente para evitar la escora o incluso el naufragio. En este sentido, Oertling (1996) es rotundo cuando afirma que las bombas han sido siempre la última defensa, esperanza y salvación de las vidas a bordo: un barco podría perder su aparejo o su timón, y aun así tener la esperanza de sobrevivir, pero sin una bomba de achique que funcione, se hunde. En los barcos de madera, las filtraciones a través del forro se suman al agua embarcada por el oleaje y necesita el bombeo permanentemente. Por ejemplo, Sullivan (1986) describe que una fragata como la Machault de 1758, de unos 40 metros de eslora, 11 de manga y 5,5 de puntal, que desplazaba unas 500 toneladas, equipaba cuatro bombas de achique junto al palo mayor porque no podía mantenerse a flote sin ser bombeada constantemente, incluso en travesías con el mar en calma. Este proceso de industrialización de las bombas de achique, que demuestra su valor fundamental como elemento estructural de los barcos, tiene su origen en el siglo III a.C. cuando el griego Ctesibio inventó la bomba de agua, que perfeccionó su discípulo Filón de Bizancio (Molina, 1967) y cuyo esquema de funcionamiento, como muestran Solís y Sellés (2007), es similar a las que hemos comentado y que incorporaron los grandes buques de los siglos XVIII y XIX.

En época romana, las bombas de sentina se documentan como elemento característico en numerosos pecios. Bendig (2020) afirma que, desde el siglo III a. C., la bomba se convirtió en el

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.

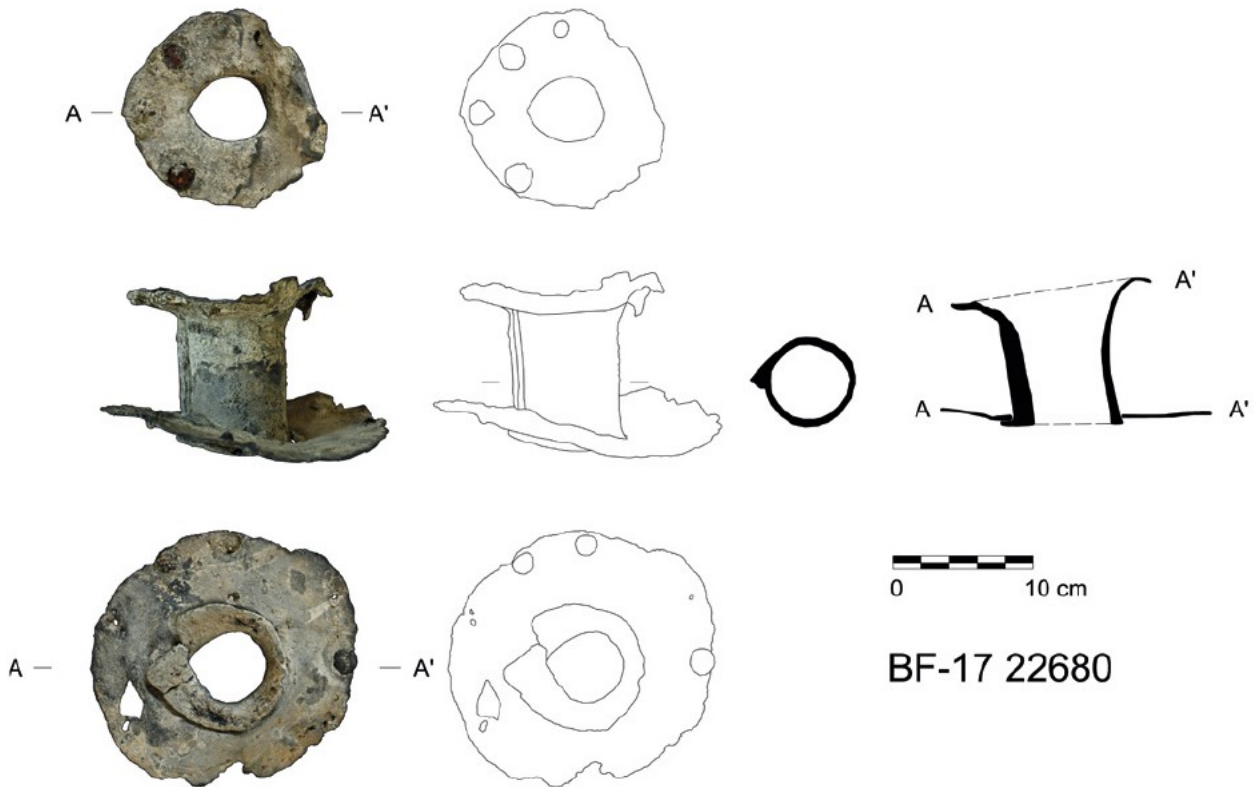


Figura 166. Passamampares de plom del Bou Ferrer. Dibuix d'Israel Serna Martínez. / Pasamamparos de plomo del Bou Ferrer. Dibujo de Israel Serna Martínez.

l'aparell principal per traure l'aigua de la bodega dels vaixells que navegaven pel Mediterrani. Una dada rellevant de la importància d'aquest mecanisme a l'època l'aporta Nieto (2021), que explica com, en excavar el derelict de La Madrague de Giens, els arqueòlegs van documentar que la bomba de buidatge hauria estat recuperada després del naufragi per bussejadors romans del *corpus urinatorum*. Les torsions que pateix la nau construïda a buc primer, en navegar amb roïnes condicions marítimes, provoca que a poc a poc es vagen creant micro fissures a les juntes de les posts, que malgrat estar unides mecànicament -ja siga per cosits o per juntes a espigues i mosses- deixen a poc a poc passar l'aigua a l'interior del buc.

L'arquitectura naval de derelictes d'època antiga com el Laurons 2 (Gassend *et alii*, 1984) ens mostra com la coberta del vaixell es construïa seguint el mateix procediment grecoromà, amb l'objectiu de fer-la tan estanca com siga possible, afavorint l'eixida de l'aigua embarcada pels embornals. Amb el mateix propòsit, la bodega i les escotilles anaven tancades fermament per tapes, per evitar l'entrada d'aigua.

L'arqueologia ens mostra que, fins i tot a les embarcacions menors, hi havia la preocupació

aparato principal para sacar el agua de la bodega de los barcos que navegaban por el Mediterráneo. Un dato relevante de la importancia de este mecanismo en la época lo aporta Nieto (2021), que explica cómo, al excavar el pecio de La Madrague de Giens, los arqueólogos documentaron que la bomba de achique habría sido recuperada tras el naufragio por buceadores romanos del *corpus urinatorum*. Las torsiones que sufre la nave construida a casco primero, al navegar con malas condiciones marítimes, provoca que poco a poco se vayan creando microfisuras en las juntas de las tablas, que a pesar de estar unidas mecánicamente -ya sea por cosidos o por juntas a espigas y mortajas- dejan poco a poco pasar el agua al interior del casco.

La arquitectura naval de pecios de época antigua como el Laurons 2 (Gassend *et alii*, 1984) nos muestra cómo la cubierta del barco se construía siguiendo el mismo procedimiento grecorromano, con el objetivo de hacerla lo más estanca posible, favoreciendo la salida del agua embarcada por los imbornales. Con el mismo propósito, la bodega y las escotillas iban firmemente cerradas por tapes, para evitar la entrada de agua.

La arqueología nos muestra que, incluso en las embarcaciones menores, existía la preocupación



Figura 167. Passamampares del Bou Ferrer al lloc de la seua troballa. / Pasamamparos del Bou Ferrer en su lugar de hallazgo. Foto: José A. Moya.

per traure l'aigua embarcada que circula lliurement per la sentina. Els petits cabassos que apareixen en derelictes com el Mazarrón 2 (610-570 aC, Múrcia) o el Binissafuller (375 aC, Menorca), molt probablement estiguen relacionades amb el buidatge manual de l'aigua que es va filtrant. Però sens dubte el gran avanç tecnològic es va fer en el període hel·lenístic (Carre i Jézégou, 1984), quan es van buscar fórmules noves per a l'evacuació de les aigües filtrades dins les grans naus de l'època. Hieró II de Siracusa, que va fer construir el vaixell més gran per al transport de gra de l'època, la *Syracusia*, va fer partícip del projecte a Arquímedes, que va intervenir, entre altres coses, per al disseny de diverses màquines, inclosa una "bomba" destinada a extreure l'aigua de sentina. Ateneu, al seu text especifica que "encara que la bodega era extraordinàriament profunda, va ser buidada per un sol home amb una bomba de cargol, la invenció d'Arquímedes".

No obstant això, l'arqueologia subaquàtica ens porta l'evidència d'un altre tipus de bomba de buidatge, la denominada de rosari, mai descrita a les fonts clàssiques i sense equivalent a l'arqueologia terrestre. D'ella no en tenim cap exemplar complet, per estar construïda íntegrament amb materials orgànics, i fins i tot

por achicar el agua embarcada que está circulando libremente por la sentina. Las pequeñas espuestas que aparecen en pecios como el Mazarrón 2 (610-570 a. C., Murcia) o el Binissafuller (375 a. C., Menorca), muy probablemente estén relacionadas con el achique manual del agua que se va filtrando. Pero sin duda el gran avance tecnológico se dio en el periodo helenístico (Carre y Jézégou, 1984), cuando se buscaron fórmulas novedosas para la evacuación de las aguas filtradas dentro de las grandes naves de la época. Hierón II de Siracusa, quien mandó construir el mayor barco para el transporte de grano de la época, la *Syracusia*, hizo partícipe del proyecto a Arquímedes, quien intervino, entre otras cosas, para el diseño de varias máquinas, incluida una "bomba" destinada a extraer el agua de sentina. Ateneo, en su texto especifica que "aunque la bodega era extraordinariamente profunda, fue vaciada por un solo hombre con una bomba de tornillo, la invención de Arquímedes".

Sin embargo, la arqueología subacuática nos trae la evidencia de otro tipo de bomba de achique, la denominada de rosario, nunca descrita en las fuentes clásicas y sin equivalente en la arqueología terrestre. De ella no tenemos ningún ejemplar completo, por estar construida íntegramente con materiales orgánicos, e incluso

per haver estat recuperades segurament d'antic per bussejadors. Es tracta d'un sistema simple semblant en part al d'una sènia, pel qual una sèrie de discos de fusta units per una corda i creant un bucle, circulen per dues canonades que connecten la sentina amb la coberta. En moure'ls ràpidament i de manera rotatòria, aquests discos van introduint aigua de la sentina al tub d'ascens, aspirant-la des del fons fins a la coberta, per abocar-la a continuació al mar per dues canonades de plom, pels costats de la nau (fig. 170). L'excavació del derelict de l'Albufereta a Alacant (De Juan, 2019), contemporani al Bou Ferrer, va permetre la localització de diversos d'aquests èmbols de fusta encara en connexió per un cap ( $\varnothing$  2.4 cm), separats entre ells 12 cm, amb un nus a cada costat de l'èmbol que fixava la posició.

por haber sido recuperadas seguramente de antiguo por buceadores. Se trata de un sistema simple parecido en parte al de una noria, por el que una serie de discos de madera unidos por una cuerda y creando un bucle, circulan por dos tuberías que conectan la sentina con la cubierta. Al moverlos rápidamente y de manera rotatoria, estos discos van introduciendo agua de la sentina en el tubo de ascenso, aspirándola desde el fondo hasta la cubierta, para verterla a continuación al mar por dos tuberías de plomo, por los costados de la nave (fig. 170). La excavación del pecio de la Albufereta en Alicante (De Juan, 2019), contemporáneo del Bou Ferrer, permitió la localización de varios de estos émbolos de madera todavía en conexión por un cabo ( $\varnothing$  2.4 cm.), separados entre ellos 12 cm., con un nudo a cada lado del émbolo que fijaba su posición.



Figura 168. Èmbol de fusta del Bou Ferrer. Dibuix d'Israel Serna Martínez. / Émbolo de madera. Dibujo de Israel Serna Martínez.

L'excavació en el període d'entreguerres de les naus de Nemi, dos palaus flotants de tall hel·lenístic de l'emperador Calígula, amb una arquitectura marítima encara que estaven destinades a l'esbarjo de l'emperador al llac volcànic de Nemi, van aportar l'evidència arqueològica de dos tipus de bombes de buidatge, lamentablement perdudes pels

La excavación en el periodo de entreguerras de las naves de Nemi, dos palacios flotantes de corte helenístico del emperador Calígula, con una arquitectura marítima aunque estaban destinadas al recreo del emperador en el lago volcánico de Nemi, aportaron la evidencia arqueológica de dos tipos de bombas de achique, lamentablemente perdidas por los episodios



episodis finals de la Segona Guerra Mundial. Una tenia un funcionament semblant al de la sènia de cadufs i l'altra era una bomba de pistó (Ucelli, 1950). Tanmateix, tal com assenyala M-B. Carre al seu treball específic (2007), la revisió dels inventaris amb l'aparició d'èmbols de fusta, juntament amb la presència d'unes canonades de fusta semblants a les del derelictes de Cap Gros (França) (*vid. infra*), permet a l'autora proposar que en aquests palaus flotants hi havia bombes de buidatge de tipus rosari. També en aquests derelictes es va constatar per primera vegada la presència dels embornals a la fusteria transversal dels dos vaixells, que de manera sistemàtica s'han anat localitzat a tots els derelictes antics excavats. Es tracta d'una sèrie de perforacions a la cara inferior de les quadernes, principalment a l'altura de la quilla, però també properes als pantocs, que permet la circulació de l'aigua dins el buc de la nau, perquè pugua arribar lliurement a la zona on es troba la bomba de buidatge.

Una altra dada arqueològica en relació amb les bombes la trobem als pous o albellons, construïts en fusta, que interrompien la càrrega i que apareixen a les arquitectures navals dels derelictes antics. Aquests pous apareixen propers a la popa just a l'eix axial del vaixell. Inicialment, i partint del cas específic del derelictes de Kyrenia de finals del s. IV aC, excavat entre 1968 i 1969 pel matrimoni Katzev, es pensava que un mariner baixava per aquest pou fins a la sentina per extraure l'aigua de forma manual com si fóra una petita embarcació (Steffy, 1985). Tot i això, la posterior aparició de canonades de plom a l'excavació, associades a la coberta, va fer modificar la hipòtesi, parlant-se ja d'una màquina per a l'aspiració d'aigua des de la sentina, sense que hi haguera més evidència arqueològica. Aquestes canonades de plom van aparèixer també a l'excavació del derelictes hel·lenístic de Serçe Limani (Pulak i Townsend, 1987) de principis del segle III aC, la qual cosa sembla testificar la difusió d'aquesta tecnologia per a l'extracció de l'aigua en aquest període, documentant-se també canonades semblants al derelictes púnic de Marsala (Frost, 1976: 132).

El descobriment de discos de fusta perforats amb un forat central, com si es tractara d'èmbols, en derelictes excavats a la dècada de 1970, va portar Boudriot a proposar que formaven part d'una bomba de buidatge de rosari semblant a l'àmpliament difosa als segles XVIII i XIX (Charlin, 1978: 57).

finales de la Segunda Guerra Mundial. Una de ellas tenía un funcionamiento parecido al de la noria de cadufos y la otra era una bomba de pistón (Ucelli, 1950). Sin embargo, tal y como señala M-B. Carre en su trabajo específico (2007), la revisión de los inventarios con la aparición de émbolos de madera, junto con la presencia de unas tuberías de madera semejantes a las del pecio de Cap Gros (Francia) (*vid. infra*), permite proponer a la autora que en estos palacios flotantes había bombas de achique de tipo rosario. También en estos pecios se constató por primera vez la presencia de los imbornales en la carpintería transversal de los dos barcos, que de manera sistemática se han ido localizado en todos los pecios antiguos excavados. Se trata de una serie de perforaciones en la cara inferior de las cuadernas, principalmente a la altura de la quilla, pero también próximas los pantoques, que permite la circulación del agua dentro del casco de la nave, para que pueda llegar libremente a la zona donde se encuentra la bomba de achique.

Otro dato arqueológico en relación con las bombas lo encontramos en los pozos o sumideros, contruidos en madera, que interrumpían la carga y que aparecen en las arquitecturas navales de los pecios antiguos. Estos pozos aparecen próximos a la popa justo en el eje axial del barco. Inicialmente, y partiendo del caso específico del pecio de Kyrenia de finales del s. IV a. C., excavado entre 1968 y 1969 por el matrimonio Katzev, se pensaba que un marinero bajaba por este pozo hasta la sentina para extraer el agua de forma manual como si de una pequeña embarcación se tratara (Steffy, 1985). Sin embargo, la posterior aparición de tuberías de plomo en la excavación, asociadas a la cubierta, hizo modificar la hipótesis, hablándose ya de una máquina para la aspiración de agua desde la sentina, sin que hubiera más evidencia arqueológica. Estas tuberías de plomo aparecieron también en la excavación del pecio helenístico de Serçe Limani (Pulak y Townsend, 1987) de principios del siglo III a. C., lo que parece atestiguar la difusión de esta tecnología para la extracción del agua en este periodo, documentándose también tuberías semejantes en el pecio púnico de Marsala (Frost, 1976: 132).

El descubrimiento de discos de madera perforados con un agujero central, como si de émbolos se tratase, en pecios excavados en la década de 1970, llevó a Boudriot a proponer que formaban parte de una bomba de achique de rosario semejante a la ampliamente difundida en los siglos XVIII y XIX (Charlin, 1978: 57).



Figura 169. Rodament de bronze ternari del Bou Ferrer. Dibuix d'Israel Serna Martínez. / Rodamiento de bronce ternario del Bou Ferrer. Dibujo de Israel Serna Martínez.

Sens dubte, després de l'excavació del derelict de Cap Gros, de la primera meitat del s. I aC (Joncheray, 1989), comptem amb una altra evidència arqueològica per a la interpretació del mecanisme, ja que es conservava el pou o albelló, ample per a permetre'n el control visual i potser fins i tot de manteniment, juntament amb dues canonades verticals construïdes en avet i ocupant perfectament l'espai que queda entre dues varengues triangulars, sense que cap fusteria unira físicament aquestes canonades, o altres parts del mecanisme, al buc o a la fusteria transversal de la nau. Les canonades estaven construïdes per dues peces longitudinals de fusta, amb un buidatge semicilíndric cadascuna, que s'unien fermament mitjançant lligadures, estant la peça embreada per assegurar-ne l'estanquitat. Sense que apareguera cap mecanisme complementari, el rosari d'èmbols en bucle circulava, baixant per una canonada, per a continuació pujar per la paral·lela, aspirant l'aigua cap al pont del vaixell. Per generar aquest moviment rotatori i partint d'evidències que havien aportat les excavacions al llac de Nemi, s'entén que un mecanisme giratori accionat manualment a coberta és el que feia rotar el rosari d'èmbols per aspirar l'aigua, de manera molt semblant a la bomba de rosari d'època moderna, a què hem fet referència.

Aquest tipus de mecanismes rotatoris requereixen el concurs de rodaments metàl·lics que, ben greixats, permeten l'acció mecànica continuada de les manivelles que fan girar la roda dentada de fusta que

Sin duda, tras la excavación del pecio de Cap Gros, de la primera mitad del s. I a. C. (Joncheray, 1989), contamos con otra evidencia arqueológica para la interpretación del mecanismo, ya que se conservaba el pozo o sumidero, amplio para permitir su control visual y quizás incluso de mantenimiento, junto con dos tuberías verticales construidas en abeto y ocupando perfectamente el espacio que queda entre dos varengas triangulares, sin que ninguna carpintería uniera físicamente estas tuberías, u otras partes del mecanismo, al casco o a la carpintería transversal de la nave. Las tuberías estaban construidas por dos piezas longitudinales de madera, con un vaciado semicilíndrico cada una de ellas, que se unían firmemente mediante ligaduras, estando la pieza embreada para asegurar la estanqueidad. Sin que apareciera ningún mecanismo complementario, el rosario de émbolos en bucle circulaba, bajando por una tubería, para a continuación subir por la paralela, aspirando el agua hacia el puente del barco. Para generar este movimiento rotatorio y partiendo de evidencias que habían aportado las excavaciones en el lago de Nemi, se entiende que un mecanismo giratorio accionado manualmente en cubierta es lo que hacía rotar el rosario de émbolos para aspirar el agua, de manera muy semejante a la bomba de rosario de época moderna, a la que hemos hecho referencia.

Este tipo de mecanismos rotatorios requiere del concurso de rodamientos metálicos que, bien engrasados, permitan la acción mecánica continuada de las manivelas que hacen girar la rueda dentada de madera que mueve el rosario de émbolos. Respecto a la rueda de entrada de madera,

mou el rosari d'èmbols. Pel que fa a la roda d'entrada de fusta, només tenim l'evidència arqueològica que va proporcionar l'excavació de Nemi; no obstant això, afortunadament pel que fa als rodaments de perfil troncocònic, sí que comptem amb més evidències, com per exemple a Los Ullastres (Foerster, 1984) o al derelict de la Chrétienne H (Santamaria, 1984). En aquest darrer també va aparèixer un contenidor fet d'una única làmina de plom plegada (45x35x16 cm), amb capacitat d'uns 25 litres, que revestia l'interior d'una caixa de fusta, on s'havia d'abocar l'aigua aspirada des de la sentina, presentant les perforacions per a les connexions de les dues canonades que havien de treure l'aigua pels costats de la nau.

Per això, èmbols de fusta, canonades de plom, passamampars i rodaments metàl·lics són el fòssil director per testificar la presència de la bomba de buidatge als vaixells del període romà i fins i tot de vegades ajudar a l'orientació del derelict, ja que, per qüestions lògiques de la navegació marítima, les aigües es concentraran sempre al centre de moviment del vaixell, cap a la popa.

En el cas del Bou Ferrer, fins al moment i en coherència amb altres derelictes similars, s'han començat a localitzar diverses parts de la bomba de sentina: un passamampars de plom (fig. 166 i 167), un èmbol de fusta (fig. 168) i un rodament de bronze (fig. 169). Durant els treballs de documentació, després del dipòsit dels materials a Vilamuseu, es va fer l'anàlisi química per a determinar la composició metàl·lica del rodament. El resultat va indicar que el bronze amb què es va fabricar contenia un percentatge de plom proper al 16%, cosa que es coneix com un aliatge ternari de bronze al plom (Moya, 2020). La investigació sobre l'ús d'aquest aliatge ens ha permès conèixer que té com a finalitat fer-lo més resistent a la fricció en un ambient corrosiu com l'aigua de mar. El rodament de la bomba havia de tenir un ús intensiu i l'aliatge de coure, estany i plom garantia més ductilitat a la peça i per tant menor desgast i millor capacitat anti bloqueig. Una revisió de la literatura científica ens va permetre trobar un paral·lel de composició similar als rodaments del jaciment de Ben Afeli (Ramos *et alii*, 1984). Recentment, la investigació realitzada per Moya i Geli (2021) als rodaments de tres vaixells romans, Illes Formigues II, Ullastres I i Cap del Vol, han donat com a resultat una composició similar a la del

en realitat solament tenim la evidència arqueològica que proporcionó la excavació de Nemi; sin embargo, afortunadamente por lo que hace referencia a los rodamientos de perfil troncocónico, sí contamos con mayores evidencias, como por ejemplo en Los Ullastres (Foerster, 1984) o en el pecio de la Chrétienne H (Santamaria, 1984). En este último también apareció un contenedor hecho de una sola lámina de plomo plegada (45x35x16 cm.), con capacidad de unos 25 litros, que revestía el interior de una caja de madera, donde se debía de verter el agua aspirada desde la sentina, presentando las perforaciones para las conexiones de las dos tuberías que debían achicar el agua por los costados de la nave.

Por ello, émbolos de madera, tuberías de plomo, pasamampars y rodamientos metálicos son el fósil director para atestiguar la presencia de la bomba de achique en los barcos del periodo romano e incluso en ocasiones ayudar a la orientación del pecio, puesto que, por cuestiones lógicas de la navegación marítima, las aguas se van a concentrar siempre en el centro de movimiento del barco, hacia la popa.

En el caso del Bou Ferrer, hasta el momento y en coherencia con otros pecios similares, se han empezado a localizar varias partes de la bomba de sentina: un pasamampars de plomo (fig. 166 y 167), un émbolo de madera (fig. 168) y un rodamiento de bronce (fig. 169). Durante los trabajos de documentación, tras el depósito de los materiales en Vilamuseu, se realizó el análisis químico para determinar la composición metálica del rodamiento. El resultado indicó que el bronce con el que se fabricó contenía un porcentaje de plomo próximo al 16%, lo que se conoce como una aleación ternaria de bronce al plomo (Moya, 2020). La investigación sobre el uso de esta aleación nos ha permitido conocer que tiene la finalidad de hacerlo más resistente a la fricción en un ambiente corrosivo como el agua de mar. El rodamiento de la bomba debía tener un uso intensivo y la aleación de cobre, estaño y plomo garantizaba mayor ductilidad a la pieza y por lo tanto menor desgaste y mejor capacidad anti bloqueo. Una revisión de la literatura científica nos permitió encontrar un paralelo de composición similar en los rodamientos del yacimiento de Ben Afeli (Ramos *et alii*, 1984). Recientemente, la investigación realizada por Moya y Geli (2021) en los rodamientos de tres barcos romanos, Illes Formigues II, Ullastres I y Cap del Vol, han dado como resultado una composición similar

Bou Ferrer, la qual cosa reforça la hipòtesi de la disponibilitat d'aqueix coneixement i la seua aplicació pràctica.

a la del Bou Ferrer, lo que refuerza la hipótesis de la disponibilidad de ese conocimiento y su aplicación práctica.

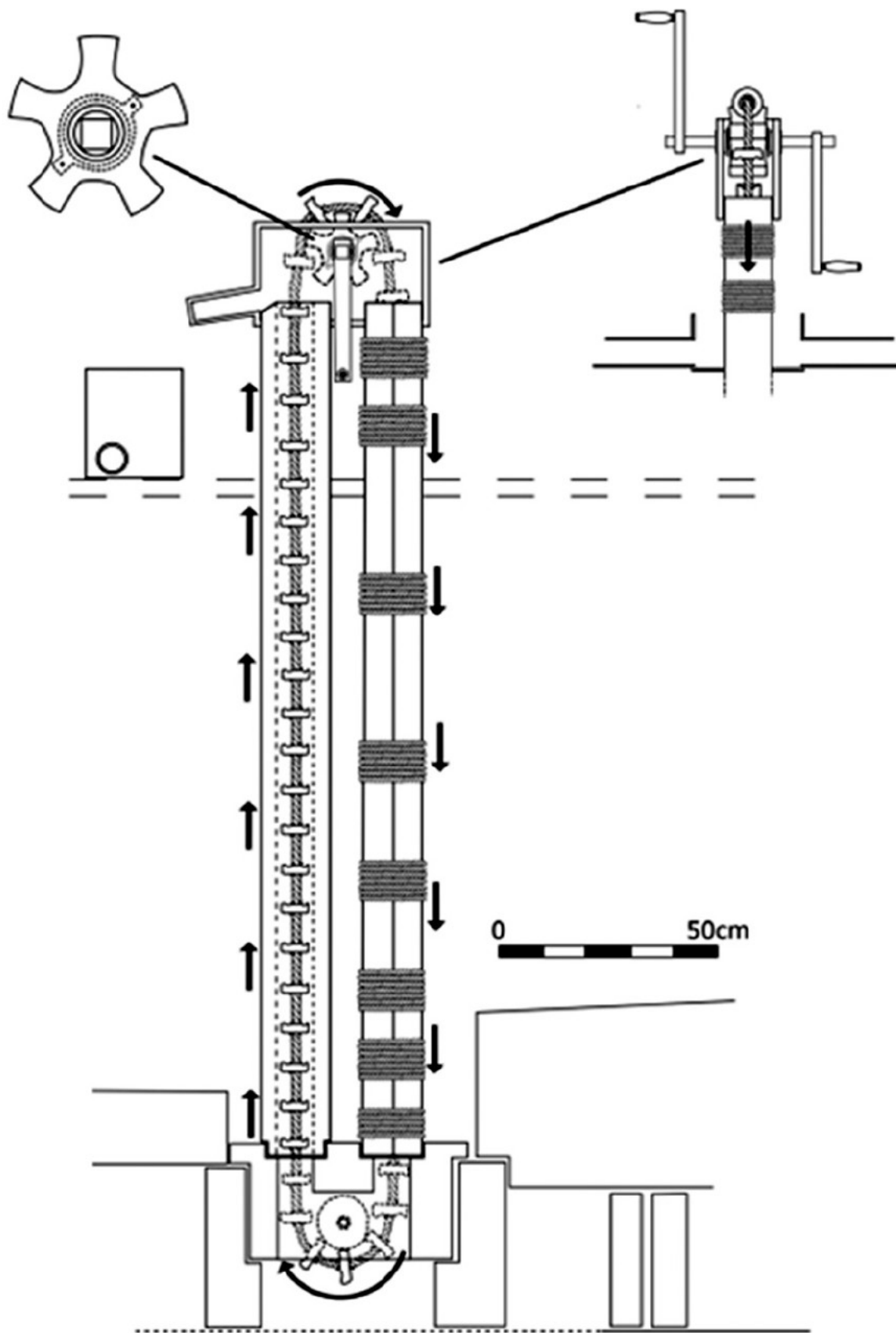


Figura 170. Proposta de reconstrucció de bomba de buidatge a partir de les restes dels derelictes de Nemi i Saint Gervais 2. / Propuesta de reconstrucción de bomba de achique a partir de los restos de los pecios de Nemi y Saint Gervais 2. Autor: C. D. Bendig a partir de Carré y Jézégou (1984).

## 2.4.5. Primeres hipòtesis sobre el tonatge

Carlos de Juan\*

### 2.4.5. Primeras hipótesis sobre el tonelaje

Carlos de Juan

Les dimensions de la nau encara són incertes, atès que els valors del túmul a nivell de superfície (22x8x1,5 m) no es corresponen amb les seues dimensions reals, ja que el derelicté està soterrat i ocult, en alguns sectors davall quasi dos metres de fang (fig. 171). L'amplada del túmul supera els 22 m i presenta una alçada (o potència) de quasi 2,5 m a la part central, que és la que clarament sobreïx del substrat. Els sondejos arqueològics de verificació realitzats a l'eix longitudinal que marca la quilla de la nau van ser arqueològicament positius, apareixent àmfores a 14 m al nord de la quaderna C-120 i



Figura 171. Excavació al sector nord del derelicté. / Excavación en el sector norte del pecio. Autor: José A. Moya.

Las dimensiones de la nave todavía son inciertas, dado que los valores del túmulo a nivel de superficie (22x8x1,5 m.) no se corresponden con sus dimensiones reales, ya que el pecio está enterrado y oculto, en algunos sectores bajo casi dos metros de lodo (fig. 171). La anchura del túmulo supera los 22 m. y presenta una altura (o potencia) de casi 2,5 m. en su parte central, que es la que claramente sobresale del sustrato. Los sondeos arqueológicos de verificación realizados en el eje longitudinal que marca la quilla de la nave fueron arqueológicamente positivos, apareciendo ánforas a 14 m. al Norte de la cuaderna C-120 y a 17 m. de ésta (fig. 172), pero en este caso sin seguir perfectamente la longitudinal, en sentido sureste (fig. 173, 174 y 175). Ello representa una forma de huso u óvalo de 31x22 m. para el túmulo del cargamento (fig. 173 y 176).

Hay que valorar lógicamente estas medidas, que se corresponden a la dispersión de la carga, también posiblemente producida en tiempos

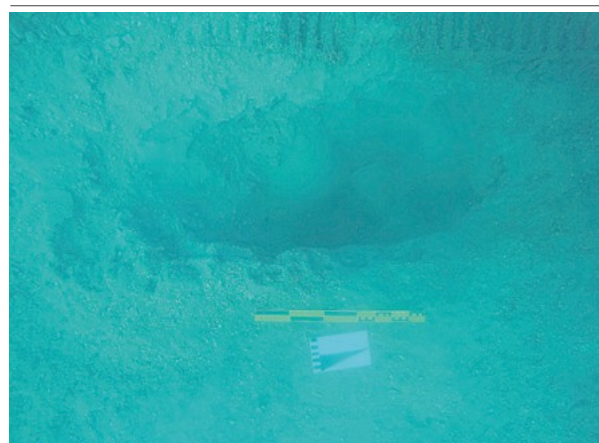


Figura 172. Sondeig de comprovació de dispersió de materials al sector sud del derelicté. / Sondeo de comprobación de dispersión de materiales en el sector sur del pecio. Autor: José A. Moya.

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

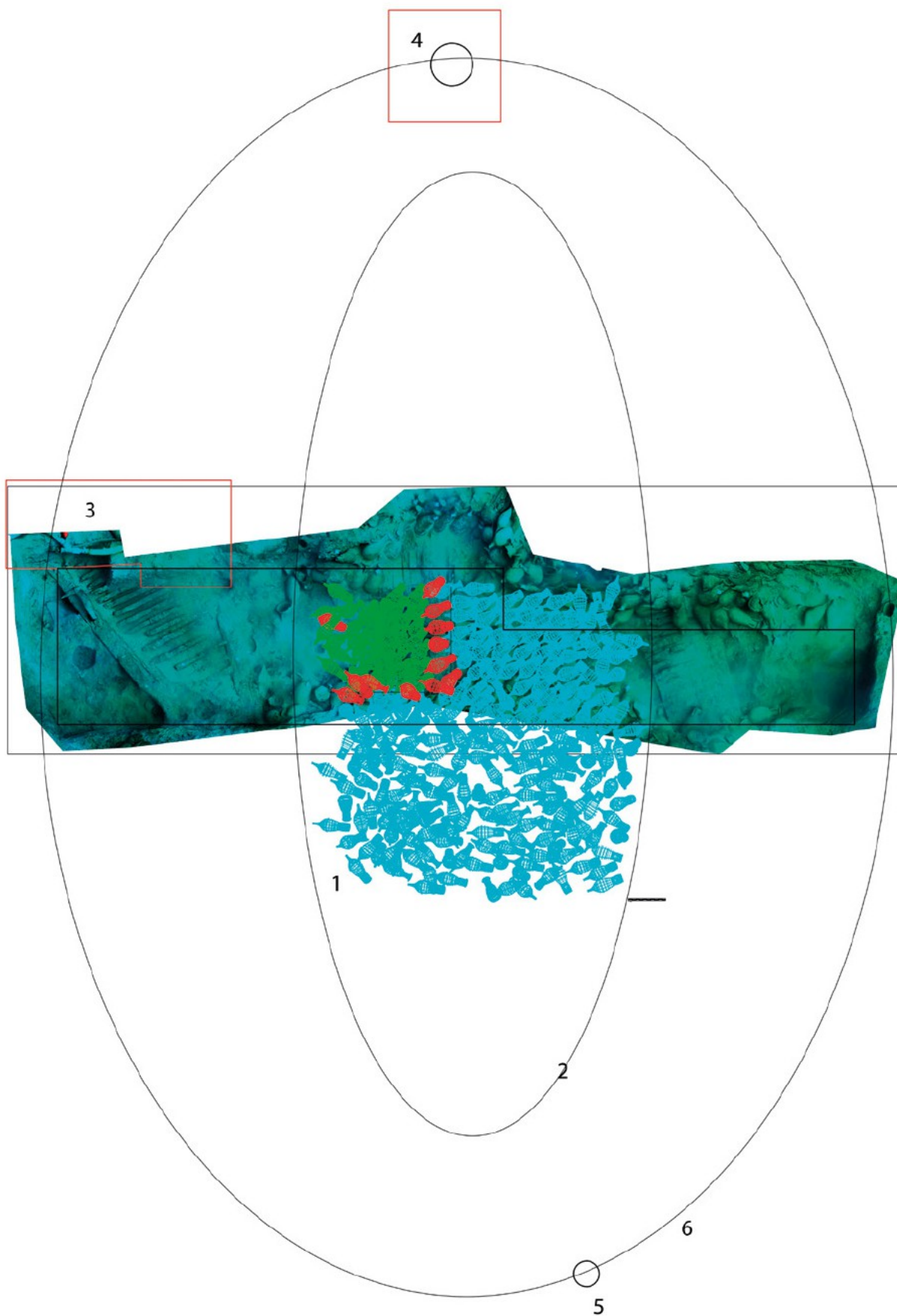


Figura 173. Croquis acotat de les dimensions estimades del derelict Bou Ferrer. 1) Planimetria esquemàtica de l'excavació de l'any 2007. 2) Límit de l'oval amb materials visibles al llit marí. 3) Trinxera transversal a 2017. 4) Situació del sondeig nord el 2016. 5) Situació del sondeig sud el 2016. 6) Límit teòric de les dimensions del derelict sota l'estrat de fang. / Croquis acotado de las dimensiones estimadas del pecio Bou Ferrer. 1) Planimetría esquemática de la excavación del año 2007. 2) Límite del óvalo con materiales visibles en el lecho marino. 3) Trinchera transversal en 2017. 4) Situación deñ sondeo norte en 2016. 5) Situación del sondeo sur en 2016. 6) Límite teórico de las dimensiones del pecio bajo el estrato de fango. Autor: C. de Juan.

a 17 m d'aquesta (fig. 172), però en aquest cas sense seguir perfectament la longitudinal, en sentit sud-est (fig. 173, 174 i 175). Això representa una forma de fus o oval de 31x22 m per al túmul del carregament (fig. 173 i 176).

Cal valorar lògicament aquestes mesures, que es corresponen a la dispersió de la càrrega, també possiblement produïda en temps recents per les activitats pesqueres, per la qual cosa en cap cas no són una bona referència per valorar les dimensions originals del vaixell. Al pla longitudinal, aquests 31 m poden estar propers a l'eslora real del vaixell, ja siga per amunt o per avall, però lògicament hem d'interpretar l'amplada transversal com a resultat de l'obertura dels costats, a causa de la fractura del buc. Arqueològicament constatem això amb la documentació del trencament del vaixell a l'alçada del pantoc a l'esmentada trinxera transversal d'excavació (fig. 174). Aquest trencament va provocar que part de les àmfores caigueren cap a babord, on un gran nombre d'elles apareixien de cap per avall.

Com podem posar en relació aquestes dades amb el possible tonatge de port de la nau? Les aproximacions per a l'estudi del tonatge del Bou Ferrer segueixen diverses línies de treball sinèrgiques. Per una banda, intentem quantificar el nombre d'àmfores que pot contenir el túmul per traure una estimació del pes d'aquest carregament principal, de la mateixa manera que procedim amb el carregament secundari de lingots de plom. D'altra banda, intentem



Figura 174. Moment en què van aparèixer les primeres quadernes i posts trencats a l'altura del pantoc. / Momento en el que aparecieron las primeras cuadernas y tablas quebradas a la altura del pantoque. Autor: José A. Moya

recientes por las actividades pesqueras, por lo que en ningún caso son una buena referencia para valorar las dimensiones originales del buque. En el plano longitudinal, esos 31 m. pueden estar próximos a la eslora real del barco, ya sea por encima o por debajo, pero lógicamente debemos interpretar la anchura transversal como el resultado de la apertura de los costados, debido a la fractura del casco. Arqueológicamente constatamos esto con la documentación de la rotura del barco a la altura del pantoque en la mencionada trinchera transversal de excavación (fig. 174). Esta rotura provocó que parte de las ánforas cayesen hacia babor, donde un gran número de ellas aparecían boca abajo.

¿Cómo podemos poner en relación estos datos con el posible tonelaje de porte de la



Figura 175. Model tridimensional amb la hipòtesi de la forma del buc de la nau, carregada amb àmfores seguint la disposició teòrica, amb quatre pisos a la zona central del derelict. / Modelo tridimensional con la hipótesis de la forma del casco de la nave, cargado con ánforas siguiendo la disposición teórica, con cuatro pisos en la zona central del pecio. Autor: P. Aparicio.

mitjançant fórmules de càlcul de la construcció naval de fusta obtenir dades sobre el tonatge de port, usant per això les dimensions principals de nau (eslora, màniga i puntal). Com a darrer recurs, de gran ajuda, hi ha la modelització en 3D de la hipòtesi de restitució del vaixell, on literalment col·loquem el carregament d'àmfores, veient quin nombre podrien estar estibades a la bodega seguint el procediment precís ja conegut per l'excavació (fig. 175). L'encreuament d'aquestes dades pensem que ens porta a una forquilla versemblant del tonatge del Bou Ferrer.

Una inscripció del port de Thasos del s. III aC divideix l'ús de les dàrsenes en funció del tonatge de les naus (Pomey *et alii*, 1997: 82) i proporciona informació per valorar-ne les mides. D'acord amb aquests usos, les petites embarcacions, ni tan sols admeses a entrar dins les dàrsenes, serien aquelles inferiors a les 80 t de port. Les compreses entre 80 i 130 t tindrien un rang intermedi i, finalment, les superiors a 130 t serien les més grans. Cibecchini va classificar els tonatges d'època republicana de manera que consideràriem embarcacions menors les que poden transportar una càrrega compresa entre les 10-20 t i les 50-60 t, amb unes eslores que poden rondar els 14-15 m i fins i tot arribar als 20 m, en funció dels altres dos paràmetres a valorar, la màniga i el puntal. Embarcacions de mitjà port serien les que poden transportar una càrrega que va des de les 60-70 t fins a 150-200 t, amb eslores superiors als 20 m; i les grans embarcacions serien aquelles el tonatge de port de les quals està comprès entre 150-200 t i les 400-500 t, amb eslores que fins i tot poden arribar a 40 m (Cibecchini, 2008: 484).

Els tonatges en el període altimperial no s'haurien de diferenciar des del punt de vista arqueològic del període tardorrepublicà, més si atenem aquests mínims 50.000 modis de blat (*vid. infra*) per nau per a participar del programa de l'*annona* que ens parla d'un mercant de 330 t de port, una mida més que respectable si fem una comparació amb les naus dels s. XV i XVI.

Arqueològicament, en el període alt imperial romà el que sí que es comença a detectar són uns canvis en les formes dels vaixells, que tendeixen a presentar fons més plans, tendència que s'inicia des de bàsicament a mitjans del s. I aC, com ens il·lustra el derelict de Titan (Taillez, 1961). El carregament d'aquest en el moment de

nave? Las aproximaciones para el estudio del tonelaje del Bou Ferrer siguen varias líneas de trabajo sinérgicas. Por una parte, intentamos cuantificar el número de ánforas que puede contener el túmulo para sacar una estimación del peso de este cargamento principal, de la misma manera que procedemos con el cargamento secundario de lingotes de plomo. Por otra parte, intentamos mediante fórmulas de cálculo de la construcción naval en madera obtener datos sobre el tonelaje de porte, usando para ello las dimensiones principales de nave (eslora, manga y puntal). Como último recurso, de gran ayuda, está la modelización en 3D de la hipótesis de restitución del barco, donde literalmente colocamos el cargamento de ánforas, viendo qué número podrían estar estibadas en la bodega siguiendo el procedimiento preciso ya conocido por la excavación (fig. 175). El cruce de estos datos pensamos que nos está llevando a una horquilla verosímil del tonelaje del Bou Ferrer.

Una inscripción del puerto de Thasos del s. III a. C. divide el uso de las dársenas en función del tonelaje de las naves (Pomey *et alii*, 1997: 82) y proporciona información para valorar sus tamaños. De acuerdo a estos usos, las pequeñas embarcaciones, ni siquiera admitidas a entrar dentro de las dársenas, serían aquellas inferiores a las 80 t. de porte. Las comprendidas entre 80 y 130 t. tendrían un rango intermedio y, por último, las superiores a 130 t. serían las de mayor tamaño. Cibecchini clasificó los tonelajes de época republicana de manera que consideraríamos embarcaciones menores a aquellas que pueden transportar una carga comprendida entre las 10-20 t. y las 50-60 t., con unas esloras que pueden rondar los 14-15 m. e incluso llegar a los 20 m., en función de los otros dos parámetros a valorar, la manga y el puntal. Embarcaciones de mediano porte serían las que pueden transportar una carga que va desde las 60-70 t. hasta 150-200 t., con esloras superiores a los 20 m.; y las grandes embarcaciones serían aquellas cuyo tonelaje de porte está comprendido entre 150-200 t. y las 400-500 t., con esloras que incluso pueden llegar a 40 m. (Cibecchini, 2008: 484).

Los tonelajes en el periodo altoimperial no deberían de diferenciarse desde el punto de vista arqueológico del período tardorrepublicano, más si atendemos a esos mínimos 50 000 modios de trigo (*vid. infra*) por nave para participar del programa de la *annona* que nos habla de un mercante de 330 t. de porte, un tamaño más que



l'excavació es componia de 700 àmfores amb una tipologia associable a la Dr. 12 amb salaons de producció Bètica, estibades en dos pisos, algunes amb ametlles i moltes encara tancades amb *opercula* de terracota. Conformaven un túmul amb les gens menyspreables dimensions de 30 m de longitud, 12 d'amplada i 2 d'alçada (sols dos pisos de Dr. 12 no poden tenir aquesta altura, ni estant aquestes a la seua posició original). Si bé les dades per fer una aproximació al tonatge d'aquest derelictes són una mica inexactes, sí que volem reflectir que és el primer exponent arqueològic que coneixem del transport de productes de la Bètica amb destinació probable a la Península Itàlica.

En època imperial Arnaud (2005: 36), atenent diverses fonts escrites, assenyala que es poden sistematitzar els vaixells de nou en tres grups, com havia proposat també Cibecchini, atenent el còmput del seu tonatge de port: les inferiors a 68 t, les compreses entre 68-340 t i les superiors a 340 t. Del treball d'Arnaud (2005: 35) extraïem la interessant informació dipositada al paper Bingen 77, un registre d'entrada d'un port no especificat al Delta del Nil, el qual sembla confirmar que la generalitat dels vaixells que hi arribaven eren petites unitats, de vegades de propulsió mixta, anomenades *akatoï*. Destaquem el cas d'un vaixell que s'encarregava de la connexió amb Ostia, que tenia un tonatge de port entre 238-318 t, xifra propera als 50.000 *modii* de què parla el Digesto. La referida forquilla de tonatge de port, sense sobrepassar les 340 t, que inclouria aquesta nau entre les més grans, recordem que segueix sent un valor molt respectable.

Pel que fa a aquests vaixells amb tonatges de port considerats com a "grans" tant per Arnaud com per Cibecchini, i que en època imperial connectaven Alexandria amb Roma carregats de blat, cap evidència arqueològica clara tenim fins ara, i per les característiques del carregament serà difícil obtenir-la, excepte en contextos portuaris, com podria ser el *Portus Augusti*. En el cas dels vaixells procedents de la Bètica, el Bou Ferrer sembla el millor exemple arqueològic per analitzar la qüestió, pel quasi intacte estat del carregament d'àmfores i per la certa especialització en el transport d'aquests productes hispans que pensem il·lustra la seua arquitectura naval.

Però aquest gran derelictes, a ulls de l'arqueologia subaquàtica, no ho és tant a ulls

respectable si hacemos una comparación con las naves de los s. XV y XVI.

Arqueológicamente, en el periodo altoimperial romano lo que sí que se empieza a detectar son unos cambios en las formas de los barcos, que tienden a presentar fondos más planos, tendencia que se inicia desde básicamente mediados del s. I a. C., como nos ilustra el pecio de Titan (Taillez, 1961). El cargamento de este pecio en el momento de la excavación se componía de 700 ánforas con una tipología asociable a la Dr. 12 con salazones de producción Bética, estibadas en dos pisos, algunas con almendras y muchas de ellas todavía cerradas con *opercula* de terracota. Conformaban un túmulo con las nada despreciables dimensiones de 30 m. de longitud, 12 de anchura y 2 de altura (únicamente dos pisos de Dr. 12 no pueden tener esta altura, ni estando éstas en su posición original). Si bien los datos para realizar una aproximación al tonelaje de este pecio son algo inexactos, sí que queremos reflejar que es el primer exponente arqueológico que conocemos del transporte de productos de la Bética con destino probable a la Península Itálica.

En época imperial Arnaud (2005: 36), atendiendo a diversas fuentes escritas, señala que se pueden sistematizar los barcos de nuevo en tres grupos, como había propuesto también Cibecchini, atendiendo al cómputo de su tonelaje de porte: las inferiores a 68 t., las comprendidas entre 68-340 t. y las superiores a 340 t. Del trabajo de Arnaud (2005: 35) extraemos la interesante información depositada en el papiro Bingen 77, un registro de entrada de un puerto no especificado en el Delta del Nilo, el cual parece confirmar que la generalidad de los barcos que llegaban allí eran pequeñas unidades, en ocasiones de propulsión mixta, llamadas *akatoï*. Destacamos el caso de un barco que se encargaba de la conexión con Ostia, que tenía un tonelaje de porte entre 238-318 t., cifra próxima a los 50.000 *modii* de los que habla el Digesto. La referida horquilla de tonelaje de porte, sin sobrepasar las 340 t., que incluiría esta nave entre las de mayor tamaño, recordemos que sigue siendo un valor muy respectable.

Por lo que hace referencia a esos barcos con tonelajes de porte considerados como "grandes" tanto para Arnaud como para Cibecchini, y que en época imperial conectaban Alejandría con Roma cargados de trigo, ninguna evidencia arqueológica clara tenemos hasta la fecha, y por las características del cargamento será

de les fonts clàssiques si valorem el nombre d'àmfores transportades amb el límit de les 10.000 àmfores i 500 t de port (Pomey i Tchernia, 1978: 236). En aquesta valoració, no és el modi de blat sinó l'àmfora la unitat mètrica, però ni tan sols quantificant el carregament del Bou Ferrer en el valor més alt podria acostar-se a aquests valors. Sent un gran vaixell, el Bou Ferrer no va ser de les naus més grans de la seua època, més si el comparem amb la rara avis contemporània que va transportar l'obelisc (hui a la Plaça de Sant Pere) de 25,3 m (322 t) i les quatre pedres que li serveixen de base (174 t) d'Heliòpolis a Roma per a Gai Cèsar Calígula, vaixell amb 58 m d'eslora i 1300 t de port (*eidem*: 249). Una gran nau construïda d'abet el llast del qual, a banda de l'obelisc, ens descriu Plini (*Nat. XVI*, 201) que eren 130.000 modis de lletilles, entre 800-900 t (Casson, 1971: 189).

Per analitzar el tonatge de port del Bou Ferrer ens agradaria distingir i separar dues qüestions d'estudi: el sistema arquitectural, referit principalment a les fusteries longitudinals, i el que són pròpiament les formes del vaixell. L'observació d'estructures de fusta conservades a la trinxera transversal excavada fins al 2017, ens permet comparar el Bou Ferrer amb altres naus que presenten característiques similars a ell, com són: vaixell de fons pla amb traques de paralla de secció rectangular, amb un pantoc arrodonit que acaba just amb una cinta de carena inferior i que presenten una gran màniga respecte de la seua eslora.

Les formes de Bou Ferrer com a vaixell, però no necessàriament les fusteries longitudinals per a construir l'eix axial, així com el sistema per encastar a la fusteria transversal la carlinga de pal, podrien estar més a prop del grup Saint Gervais III (*ràtio* eslora/màniga o LTBR=2.24-2.28), Tiboulen de Maire (LTBR=2.55), La Bourse (LTBR=2.55) o fins i tot Port Vendres 1 (LTBR=2.05) però no a aquells com Madrague de Giens (LTBR=4.4).

Aquest primer grup de naus pertany a la família arquitectural imperial occidental de Pomey, datada entre els ss. II i V dC. Les seues formes presenten unes capacitats nàutiques adaptades a llargues rutes marítimes (igual que

1 Les seues dimensions colossals potser el van deixar com a inservible, per la qual cosa Claudi el va enfonsar com a fonament per al far d'Òstia, situat al centre de la bocana entre els dos braços del port (Suet. Claud. 20).

difícil obtenerla, salvo en contextos portuaris, como podría ser el *Portus Augusti*. En el caso de los barcos procedentes de la Bética, el Bou Ferrer parece el mejor ejemplo arqueológico para analizar la cuestión, por el casi intacto estado de su cargamento de ánforas y por la cierta especialización en el transporte de estos productos hispanos que pensamos ilustra su arquitectura naval.

Pero este gran pecio, a ojos de la arqueología subacuática, no lo es tanto a ojos de las fuentes clásicas si valoramos el número de ánforas transportadas con el límite de las 10.000 ánforas y 500 t. de porte (Pomey y Tchernia, 1978: 236). En esta valoración, no es el modio de trigo sino el ánfora la unidad métrica, pero ni siquiera cuantificando el cargamento del Bou Ferrer en su valor más alto podría acercarse a esos valores. Siendo un gran buque, el Bou Ferrer no fue de las naves más grandes de su época, más si lo comparamos con la rara avis contemporánea que transportó el obelisco (hoy en la Plaza de San Pedro) de 25,3 m. (322 t.) y las cuatro piedras que le sirven de base (174 t.) de Heliópolis a Roma para Gayo César Calígula, barco con 58 m. de eslora y 1300 t. de porte (*eidem*: 249). Una gran nave construida de abeto cuyo lastre, aparte del obelisco, nos describe Plinio (*Nat. XVI*, 201) que eran 130.000 modios de lentejas, entre 800-900 t. (Casson, 1971: 189).

Para analizar el tonelaje de porte del Bou Ferrer nos gustaría distinguir y separar dos cuestiones de estudio: el sistema arquitectural, referido principalmente a las carpinterías longitudinales, y lo que son propiamente las formas del barco. La observación de estructuras de madera conservadas en la trinchera transversal excavada hasta 2017, nos permite comparar el Bou Ferrer con otras naves que presentan características similares a él, como son: barco de fondo plano con tracas de apurada de sección rectangular, con un pantoque redondeado que termina justo con una cinta de carena inferior y que presentan una gran manga respecto a su eslora.

Las formas de Bou Ferrer como barco, pero no necesariamente las carpinterías longitudinales para construir el eje axial, así como el sistema para encastar en la carpintería transversal la carlinga

1 Sus dimensiones colosales quizás lo dejaron como inservible, por lo que Claudio lo hundió como cimiento para el faro de Ostia, situado en el centro de la bocana entre los dos brazos del puerto (Suet. Claud. 20).

el Bou Ferrer, que podria estar connectant els ports de Roma i Gades); però també, gràcies als seus fons plans, eren aptes per a navegar en els paleoambients bètics com els deltes del Guadalquivir, el *Lacus Ligustinus*, i també en els sudgàl·lics amb els entorns palustres de Narbona o les desembocadures del Roine, sense oblidar el propi port de Roma i el Tíber. Totes aquestes zones eren perilloses a causa de les aigües poc profundes i barreres submarines de sorra, que fan créixer l'onatge, perdre el govern i encallar les naus, perjudicant-ne l'estructura.

Gràcies a tots els dibuixos arqueològics de l'arquitectura naval del Bou Ferrer realitzats a la trinxera del 2017, fonamentalment les seccions transversals, hem pogut plantejar una primera hipòtesi de partida que ens servira per a teoritzar sobre les dimensions i tonatge del derelict. Aquest treball es va iniciar amb l'anàlisi visual de totes les seccions transversals, amb l'objectiu de corregir-les manualment, sempre d'acord amb la nostra perspectiva personal. Per a això va ser necessari prendre referències, emprant els dibuixos arqueològics i les reconstruccions realitzades en el grup de derelictes de referència, com per exemple el cas de La Bourse. Es tractava, analitzant les seccions transversals, d'intentar dilucidar quines són i com podem corregir les deformacions ocasionades pel pas del temps a les quadernes. Un element de gran ajuda per a teoritzar com pogué ser la secció transversal del derelict, la línia corba transversal del vaixell, és la tècnica d'acoblament de les traques. La unió de les traques del casc en època grecoromana és mitjançant la tècnica d'espigues i mosses bloquejades per clavilles, la qual no permet canvis bruscos en l'orientació de dues posts contigües i unides per les cares laterals. Això condiona que en una visió de secció transversal 2D calga traçar unes línies suaus que s'aniran corbant des del fons horitzontal del vaixell cap als costats verticals, donant lloc al característic pantoc molt arrodonit dels vaixells d'època romana.

Vam fer un esbós utilitzant els arcs de cercles que ens van ajudar a dibuixar les formes del pantoc arrodonit (fig. 176-3), unint-los al nostre primer dibuix amb la resta de trams de les seccions transversals, però amb un grau de correcció aplicat per nosaltres. El resultat ens sembla versemblant. Aquest exercici ens va donar que l'amplada màxima de Bou Ferrer podria ser de 12,08 m. Veient una coherència en

de mástil, podrían estar más cerca del grupo Saint Gervais III (*ratio* eslora/manga o LTBR=2.24-2.28), Tiboulen de Maire (LTBR=2.55), La Bourse (LTBR=2.55) o incluso Port Vendres 1 (LTBR=2.05) pero no a aquellos como Madrague de Giens (LTBR=4.4).

Este primer grupo de naves pertenece a la familia arquitectural imperial occidental de Pomey, datada entre los ss. II y V d. C. Sus formas presentan unas capacidades náuticas adaptadas a largas rutas marítimas (al igual que el Bou Ferrer, que podría estar conectando los puertos de Roma y Gades); pero también, gracias a sus fondos planos, eran aptas para navegar en los paleoambientes béticos como los deltas del Guadalquivir, el *Lacus Ligustinus*, y también en los sudgálicos con eran los entornos lagunares de Narbona o las desembocaduras del Ródano, sin olvidar el propio puerto de Roma y el Tíber. Todas estas zonas eran peligrosas debido a las aguas poco profundas y barreras submarinas de arena, que hacen crecer el oleaje, perder el gobierno y encallar las naves, dañando su estructura.

Gracias a todos los dibujos arqueológicos de la arquitectura naval del Bou Ferrer realizados en la trinchera de 2017, fundamentalmente las secciones transversales, hemos podido plantear una primera hipótesis de partida que nos sirviera para teorizar sobre las dimensiones y tonelaje del pecio. Este trabajo se inició con el análisis visual de todas las secciones transversales, con el objetivo de corregirlas manualmente, siempre de acuerdo con nuestra perspectiva personal. Para ello fue necesario tomar referencias, usando los dibujos arqueológicos y las reconstrucciones realizadas en el grupo de pecios de referencia, como por ejemplo el caso de La Bourse. Se trataba, analizando las secciones transversales, de intentar dilucidar cuáles son y cómo podemos corregir las deformaciones ocasionadas por el paso del tiempo en las cuadernas. Un elemento de gran ayuda para teorizar cómo pudo ser la sección transversal del pecio, la línea curva transversal del barco, es la técnica de ensamblado de las tracas. La unión de las tracas del casco en época grecorromana es mediante la técnica de espigas y mortajas bloqueadas por clavijas, la cual no permite cambios bruscos en la orientación de dos tablas contiguas y unidas por sus caras laterales. Ello condiona que en una visión de sección transversal 2D haya que trazar unas líneas suaves que se irán curvando desde el fondo horizontal del barco hacia los

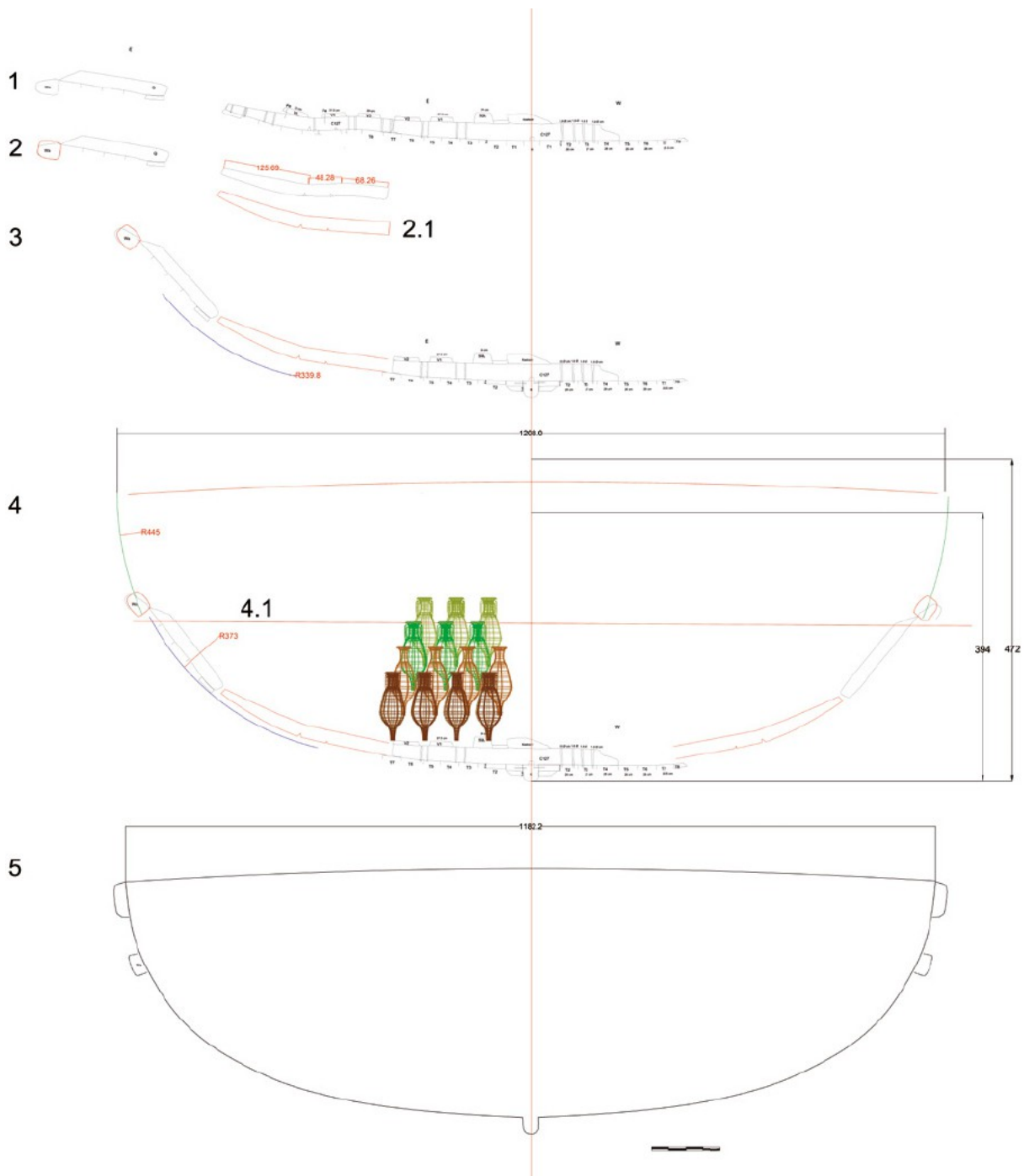


Figura 176. Hipòtesi de la secció transversal central del derelict Bou Ferrer. 1) Secció arqueològica dibuixada per R. Geli el 2017. 2) Treball de restitució de les formes originals. 3) Hipòtesi de la corba a l'alçada del pantoc. 4) Hipòtesi de la secció transversal del vaixell amb una mostra del carregament estibat. 5) Hipòtesi amb el valor del puntal de 1/3 de la màniga. / Hipòtesis de la secció transversal central del pecio Bou Ferrer. 1) Sección arqueológica dibujada por Geli en 2017. 2) Trabajo de restitución de las formas originales. 3) Hipótesis de la curva a la altura del pantoque. 4) Hipótesis de la sección transversal del barco con una muestra del cargamento estibado. 5) Hipotesis con el valor del puntal de 1/3 de la manga. Autor: C. de Juan.

les formes (fig. 176-4), parem atenció als treballs realitzats a La Bourse (Gassend *et alii*, 1974), Laurons II (Gassend *et alii*, 1984) i Port Vendres 1 (Liou, 1974; Roman, 1997). A La Bourse, Gassend va treballar amb el radi del cercle multiplicat per 4 per a obtenir la màniga màxima del vaixell, d'acord amb les proporcions que va observar al derelict.

costados verticales, dando lugar al característico pantoque muy redondeado de los barcos de época romana.

Hicimos un boceto utilizando los arcos de círculos que nos ayudaron a dibujar las formas del pantoque redondeado (fig. 176-3), uniéndolos en nuestro primer dibujo con el resto de tramos de las secciones transversales, pero con un grado

En analitzar el treball de Gassend amb la mesura que fa mòdul (radi de cercle), primer vam valorar les mètriques del Bou Ferrer en peus romans i, sorprenentment, ens vam adonar que els 12,08 m de la nostra primera hipòtesi estaven realment prop de 40 peus romans de 29,57 cm, que en sistema mètric decimal són 11,82 m. Segons el model de radi i cercles de Gassend, podria ser que hagueren emprat un mòdul de mesura (*regula*) de 10 peus romans per mesurar la màniga màxima del Bou Ferrer? 4 radis com proposa Gassend donen com a resultat 40 peus de màniga (fig. 176-5). Segons la nostra visió, aquesta qüestió mereix més investigació en el futur, abans d'intentar extraure'n algun tipus de conclusió definitiva; però la proximitat de les mesures en sistema mètric decimal i peus romans ens sembla sorprenent (fig. 177).

Dels exemples esmentats anteriorment, pensem que La Bourse i Tiboulen de Maire (Poveda *et alii*, 2016), per la seua proximitat en les formes de la nau i la cronologia, podrien ser bons referents per avaluar la possible ràtio de proporcions eslora/màniga o LTBR per al Bou Ferrer. Per això, i en absència de més dades,

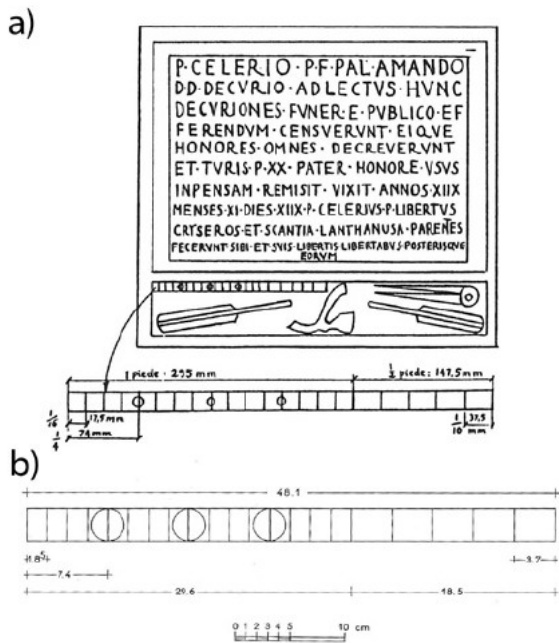


Figura 177. Inscripció funerària de P. Celerius Amandus (CIL XIV, 321) amb regla, aixa, compàs i dos timons, apareguda al temple dels *fabri navales* d'Ostia Antica, on s'observen les mesures romanes i la seua translació al sistema mètric decimal a la hipòtesi a i b. / Inscripció funerària de P. Celerius Amandus (CIL XIV, 321) con regla, azuela, compás y dos timones, aparecida en el templo de los *fabri navales* de Ostia Antica, donde se observan las medidas romanas y su traslación a sistema métrico decimal en la hipótesis a y b (Bonino 1985: 49).

de correcció aplicat per nosotres. El resultat nos parece verosímil. Ese ejercicio nos dio que la anchura máxima de Bou Ferrer podría ser de 12,08 m. Al ver una coherencia en las formas (fig. 176-4), prestamos atención a los trabajos realizados en La Bourse (Gassend *et alii*, 1974), Laurons II (Gassend *et alii*, 1984) y Port Vendres 1 (Liou, 1974; Roman, 1997). En La Bourse, Gassend trabajó con el radio del círculo multiplicado por 4 para obtener la manga máxima del barco, de acuerdo con las proporciones que observó en el pecio.

Al analizar el trabajo de Gassend con la medida que hace módulo (radio de círculo), primero valoramos las métricas del Bou Ferrer en pies romanos y, sorprendentemente, nos dimos cuenta de que los 12,08 m. de nuestra primera hipótesis estaban realmente cerca 40 pies romanos de 29,57 cm., que en sistema métrico decimal son 11,82 m. Según el modelo de radio y círculos de Gassend, ¿podría ser que hubieran usado un módulo de medida (*regula*) de 10 pies romanos para medir la manga máxima del Bou Ferrer? 4 radios como propone Gassend dan como resultado 40 pies de manga (fig. 176-5). Según nuestra visión, esta cuestión merece más investigación en el futuro, antes de intentar extraer algún tipo de conclusión definitiva; pero la proximidad de las medidas en sistema métrico decimal y pies romanos nos parece sorprendente (fig. 177).

De los ejemplos mencionados anteriormente, pensamos que La Bourse y Tiboulen de Maire (Poveda *et alii*, 2016), por su proximidad en las formas de la nave y la cronología, podrían ser buenos referentes para evaluar la posible ratio de proporciones eslora/manga o LTBR para el Bou Ferrer. Por ello, y en ausencia de más datos, por el momento podríamos utilizar una ratio de proporciones de 2,5 al igual que vemos que se ha optado en los ejemplos de referencia. El uso de pies romanos como sistema de medición y nuestros teóricos 40 pies romanos para la manga del Bou Ferrer, lleva a que multiplicados por la ratio 2,5 dé como resultado una medida perfecta de 100 pies romanos de longitud (29.57 m.). Como hemos señalado con anterioridad, se trataría de una eslora completamente verosímil con el tamaño del túmulo de ánforas del pecio.

Sobre el puntal de la nave, por ahora no tenemos datos arqueológicos precisos, tan solo nuestra propuesta teórica de que el cargamento de ánforas de hasta cuatro pisos en la zona central del pecio podría alcanzar una altura

de moment podríem emprar una ràtio de proporcions de 2,5 igual que veiem que s'ha optat en els exemples de referència. L'ús de peus romans com a sistema de mesurament i els nostres teòrics 40 peus romans per a la màniga del Bou Ferrer, fa que multiplicats per la ràtio 2,5 done com a resultat una mesura perfecta de 100 peus romans de longitud (29.57 m). Com hem assenyalat anteriorment, es tractaria d'una eslora completament versemblant amb la mida del túmul d'àmfores del derelict.

Sobre el puntal de la nau, per ara no tenim dades arqueològiques precises, tan sols la nostra proposta teòrica que el carregament d'àmfores de fins a quatre pisos a la zona central del derelict podria abastar una alçada màxima de 2,10 m. Aquest carregament necessita, per a la seua estiba, un espai en altura més gran a la bodega, perquè els estibadors puguen realitzar el seu treball a la perfecció, atès el risc que representa per a la navegació una mala estiba. Alhora, el carregament d'àmfores, quantificat en tonatge, incidirà en el desplaçament d'aigua del vaixell, mesurat en tones. Això té conseqüències en les formes del vaixell, sobretot pel que fa al francbord, és a dir, l'alçada en metres des de la línia de flotació fins a la coberta, altura en relació amb la del puntal del vaixell i la seua màniga. Totes les dimensions del vaixell han de respectar unes regles de coherència i això porta a una capacitat de la bodega mesurada en tones de port.

Pomey i Tchernia (1978: 234) van proposar una relació entre el puntal/màniga per als vaixells que podria ser de 0,5 (màniga x 1/2). Tot i això, Gassend partia d'uns valors molt més baixos que es movien en una forquilla per a aquesta ràtio de 0,33 (1/3) a 0,4 (2/5) (Gassend *et alii*, 1974). Seguint totes dues hipòtesis, intentem valorar quin podria ser el puntal del Bou Ferrer mesurat des de la quilla fins a la coberta. Els valors són molt dispars i tenen conseqüències en les formes i mida total del derelict. Aplicant la proposta de Pomey i Tchernia obtindríem un valor per al puntal de 5,91 m, amb la ràtio de puntal=màniga/2. Segons la proposta de Gassend, el valor es mouria entre els 3,94 i els 4,72 m. En aquest cas, no podem veure cap equivalència amb el mesurament romà en els valors de Gassend. Nosaltres de moment en la primera hipòtesi hem pres la mesura més conservadora de totes, però no volem passar per alt la reflexió següent: si a la drassana

màxima de 2,10 m. Este cargamento necesita, para su estiba, un espacio en altura mayor en la bodega, para que puedan los estibadores realizar su trabajo a la perfección, dado el riesgo que representa para la navegación una mala estiba. A su vez, el cargamento de ánforas, cuantificado en tonelaje, va a incidir en el desplazamiento de agua del barco, medido en toneladas. Ello tiene consecuencias en las formas del barco, sobre todo por lo que hace referencia al francobordo, es decir, la altura en metros desde la línea de flotación hasta la cubierta, altura en relación con la del puntal del barco y su manga. Todas las dimensiones del barco deben de respetar unas reglas de coherencia y ello lleva a una capacidad de la bodega medida en toneladas de porte.

Pomey y Tchernia (1978: 234) propusieron una relación entre el puntal/manga para los barcos que podría ser de 0,5 (manga x 1/2). Sin embargo, Gassend partía de unos valores mucho más bajos que se movían en una horquilla para esta ratio de 0,33 (1/3) a 0,4 (2/5) (Gassend *et alii*, 1974). Siguiendo ambas hipótesis, intentamos valorar cuál podría ser el puntal del Bou Ferrer medido desde la quilla hasta la cubierta. Los valores son muy dispares y tienen consecuencias en las formas y tamaño total del pecio. Aplicando la propuesta de Pomey y Tchernia obtendríamos un valor para el puntal de 5,91 m., con la ratio de puntal=manga/2. Según la propuesta de Gassend, el valor se movería entre los 3,94 y los 4,72 m. En este caso, no podemos ver ninguna equivalencia en la medición romana en los valores de Gassend. Nosotros por el momento en la primera hipótesis hemos tomado la medida más conservadora de todas, pero no queremos pasar por alto la siguiente reflexión: si en el astillero están usando un módulo a modo de regla para establecer todas las medidas del barco, como parece ser con la eslora y la manga, ¿por qué no hacer lo mismo con otro valor representativo del casco de una nave como es la dimensión en la vertical, es decir, el puntal? En el caso de seguir la propuesta de Pomey y Tchernia, sí que habría coherencia ya que el puntal tendría 20 pies. Hacemos hincapié en esta cuestión y la ponemos en relación con el francobordo de la nave cuando está navegando y tiene un ángulo de escora acusado. Como hemos señalado, debe de haber coherencia en todas las dimensiones para que la nave se desenvuelva perfectamente en condiciones marítimas difíciles. Los ejercicios de modelizado en 3D para Vilamuseu, nos han ilustrado que al menos el valor mínimo de puntal

estan emprant un mòdul com a regla per a establir totes les mesures del vaixell, com sembla amb l'eslora i la màniga, per què no fer el mateix amb un altre valor representatiu del buc d'una nau com és la dimensió vertical, és a dir, el puntal? En cas de seguir la proposta de Pomey i Tchernia, sí que hi hauria coherència ja que el puntal tindria 20 peus. Fem èmfasi en aquesta qüestió i la posem en relació amb el francbord de la nau quan està navegant i té un angle d'escora acusat. Com hem assenyalat, hi deu haver coherència en totes les dimensions perquè la nau es desenvolupi perfectament en condicions marítimes difícils. Els exercicis de modelitzat en 3D per a Vilamuseu, ens han il·lustrat que almenys el valor mínim de puntal seguint Gassend podria ser insuficient per a una navegació segura, ja que en escorar la nau pel vent, l'aigua podria arribar a embarcar per la coberta. Per això, en el futur, seguint la proposta de Gassend, mantindrem el segon valor de 4,72 m per al puntal.

La fórmula del pes del carregament de la marina francesa del segle XVIII ha estat utilitzada amb prou encert en els càlculs estimatius en derelictes d'època romana (Pomey i Rieth, 2005: 44). En aplicar aquesta al cas del Bou Ferrer, ens dona com a resultat que el tonatge de càrrega podria estar entre les 310 i 375 t segons les proporcions de puntal de Gassend, arribant a les 468 t en el cas de seguir Pomey i Tchernia. La diferència és enorme. Pensem que potser aquest darrer valor estiga fora de rang, perquè aquesta relació de puntal de Pomey i Tchernia potser no fora l'adequada per a les naus molt arrodonides, com és el cas.

D'altra banda, repetim que els valors que aporta la proposta de Gassend no són gens menyspreables, més si ens n'anem al valor de puntal més alt, com ens ha suggerit la recent modelització 3D del buc de la nau. 375 t de càrrega són uns milers d'àmfores, però quantes realment entren de veritat a la bodega de la nostra proposta seguint el procediment de l'estiba conegut, amb 3 i 4 pisos? Doncs no tantes com una senzilla divisió ens podria suggerir, ja que l'espai cúbic de la bodega està limitat, en el sentit que la retícula d'àmfores no suma més de 2 m d'alçada, per la qual cosa l'alçada final del puntal no afecta aquest carregament. Segons els treballs realitzats per a Vilamuseu per PAR amb el modelitzat 3D de la nostra hipòtesi, són aproximadament 2000 unitats les que

siguint a Gassend podria ser insuficient para una navegación segura, ya que al escorar la nave por el viento, el agua podría llegar a embarcar por la cubierta. Por ello en el futuro, siguiendo la propuesta de Gassend, mantendremos el segundo valor de 4,72 m. para el puntal.

La fórmula del peso del cargamento de la marina francesa del siglo XVIII ha sido utilizada con bastante acierto en los cálculos estimativos en pecios de época romana (Pomey y Rieth, 2005: 44). Al aplicar ésta al caso del Bou Ferrer, nos da como resultado que el tonelaje de carga podría estar entre las 310 y 375 t. según las proporciones de puntal de Gassend, llegando a las 468 t. en el caso de seguir a Pomey y Tchernia. La diferencia es enorme. Pensemos que quizás este último valor esté fuera de rango, porque esa relación de puntal de Pomey y Tchernia, quizás no fuera la adecuada para las naves muy redondeadas, como es el caso.

Por otra parte, repetimos que los valores que aporta la propuesta de Gassend no son nada despreciables, más si nos vamos al valor de puntal más alto, como nos ha sugerido la reciente modelización 3D del casco de la nave. 375 t. de carga son unos millares de ánforas, pero ¿cuántas realmente entran de verdad en la bodega de nuestra propuesta siguiendo el procedimiento de la estiba conocido, con 3 y 4 pisos? Pues no tantas como una sencilla división podría sugerirnos, ya que el espacio cúbico de la bodega está limitado, en el sentido de que la retícula de ánforas no levanta más de 2 m. de altura, por lo que la altura final del puntal no afecta a este cargamento. Según los trabajos realizados para Vilamuseu por PAR con el modelizado 3D de nuestra hipótesis, son aproximadamente 2000 unidades las que entran en la bodega siguiendo la retícula que hemos documentado, lo que nos da una carga de 130 t., valor en todo caso muy alejado de los totales que estamos valorando. Ello genera más preguntas que respuestas.

En todo caso, nos gustaría señalar que esto no significa que el 100% del espacio de carga útil en las embarcaciones deba ser ocupado con ánforas, como interpretamos luego de la superposición de la restitución del embarque de la carga (2,10 m de altura) y la propuesta de sección transversal del Bou Ferrer (profundidad entre 3,94 y 4,72 m.).

La carga de ánforas se coloca más abajo en la bodega, favoreciendo el descenso del centro de gravedad de la embarcación, lo que mejora

entren a la bodega seguint la retícula que hem documentat, cosa que ens dóna una càrrega de 130 t, valor a tot cas molt allunyat dels totals que estem valorant. Això genera més preguntes que respostes.

A tot cas, ens agradaria assenyalar que això no vol dir que el 100% de l'espai de càrrega útil a les embarcacions haja de ser ocupat amb àmfores, com interpretem després de la superposició de la restitució de l'embarcament de la càrrega (2,10 m d'alçada) i la proposta de secció transversal del Bou Ferrer (profunditat entre 3,94 i 4,72 m).

La càrrega d'àmfores es col·loca més avall a la bodega, afavorint el descens del centre de gravetat de l'embarcació, cosa que millora la seguretat en condicions marítimes de mal temps. D'altra banda, hi ha un gran volum de bodega que se'ns fa complicat pensar que quedara completament buit al viatge. Una càrrega complementària podria haver ocupat part d'aquest espai. Les fonts clàssiques parlen d'altres exportacions molt habituals de la Bètica al segle I dC, que sabem que tenen una preservació submarina complicada. Podrien ser transportats per damunt de les àmfores (cf. *Plin. Nat.* 27.94; *Nat.* 31.86; *Str.* III.4.6), alguns d'ells amb gran volum en relació amb el pes, com la llana.

A mesura que avança l'excavació i el coneixement de l'arquitectura naval del Bou Ferrer podrem quantificar i teoritzar més sobre el nombre total d'àmfores i el pes de rosca del vaixell, cosa que permetrà obtenir una restitució del desplaçament total, amb diferents tonatges de càrrega i els seus respectius calats, utilitzant la cinta de carena inferior conservada al derelicta a manera de referència per a situar la línia de flotació. Confiam que aquests exercicis ajudaran a fer una hipòtesi de línies d'aigua molt completa, juntament amb una restitució hipotètica d'una correcció alta.

la seguridad en condiciones marítimas de mal tiempo. Por otro lado, existe un gran volumen de bodega que se nos hace complicado pensar que quedara completamente vacío en el viaje. Una carga complementaria bien pudo haber ocupado parte de ese espacio. Las fuentes clásicas hablan de otras exportaciones muy habituales de la Bética en el siglo I d. C., que sabemos que tienen una preservación submarina complicada. Podrían ser transportados por encima de las ánforas (cf. *Plin. Nat.* 27.94; *Nat.* 31.86; *Str.* III.4.6), algunos de ellos con gran volumen en relación al peso, como la lana.

A medida que avanza la excavación y el conocimiento de la arquitectura naval del Bou Ferrer podremos cuantificar y teorizar más sobre el número total de ánforas y el peso de rosca del propio buque, lo que permitirá obtener una restitución del desplazamiento total, con diferentes tonelajes de carga y sus respectivos calados, utilizando la cinta de carena inferior conservada en el pecio a modo de referencia para situar la línea de flotación. Confiamos en que estos ejercicios ayudarán a realizar una hipótesis de líneas de agua muy completa, junto con una restitución hipotética de una alta corrección.



## 2.4.6. Una arquitectura naval del Tirrè?

Carlos de Juan\*

### 2.4.6. ¿Una arquitectura naval del Tirreno?

Carlos de Juan

Una de les característiques per a definir o adscriure derelictes com a tipus arquitecturals a cada família cronològica són els seus trets arquitectònics principals, com són les formes de la secció del seu buc a la màniga màxima, juntament amb la tècnica de suport de la carlinga. A la Mediterrània occidental, segons siguen aquestes formes a la secció transversal anguloses, pinçades o en V (*wine glass shape*), podem adscriure aquests derelictes amb els característics del període hel·lenístic republicà occidental (fig. 178); i si, per contra, les formes són aplanades, es tractaran de naus més pròpies o arquetípiques del període imperial (fig. 179), datat des del punt de vista d'arquitectura naval al s. II dC (Pomey i Rieth, 2005: 35-36; 163-172). No obstant això, aquesta agrupació, que dóna resposta de

Una de las características para definir o adscribir pecios como tipos arquitecturales a cada familia cronológica son sus rasgos arquitectónicos principales, como son las formas de la sección de su casco en su manga máxima, junto con la técnica de sustento de la carlinga. En el Mediterráneo occidental, según sean estas formas en la sección transversal angulosas, pinzadas o en V (*wine glass shape*), podemos adscribir a estos pecios con los característicos del periodo helenístico republicano occidental (fig. 178); y si por el contrario las formas son aplanadas, se tratarán de naves más propias o arquetípicas del periodo imperial (fig. 179), fechado desde el punto de vista de arquitectura naval en el s. II d. C. (Pomey y Rieth, 2005: 35-36; 163-172). Sin embargo, esta agrupación, que da respuesta de



Figura 178. Reproducció de la secció transversal del derelict de Kyrenia (Xipre), on s'observa la fusteria de l'eix axial à retour du galbord de formes pinçades, amb perfil de *wine glass shape*. / Reproducció de la secció transversal del pecio de Kyrenia (Chipre), donde se observa la carpintería del eje axial à retour du galbord de formas pinzadas, con perfil de *wine glass shape*. Autor: C. de Juan.

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.



Figura 179. Excavació del derelict Ovest Giraglia 2 (Cap Corse), campanya DRASSM 2011. Vista de la secció extretra per al seu estudi a terra, amb la quilla i traques de paralla i varenga asimètrica. / Excavación del pecio Ovest Giraglia 2 (Cap Corse), campaña DRASSM 2011. Vista de la sección extraída para su estudio en tierra, con la quilla y tracas de aparadura y varenga asimétrica. Autor: T. Seguin.

manera generalitzada a les arquitectures navals a la Mediterrània occidental, no és estricta, ja que existeixen casos en el període hel·lenístic republicà que il·lustren clares divergències (per exemple a la secció transversal del derelict de la Chrétienne C).

Quan comparem *grosso modo* els processos pels quals a poc a poc van desapareixent del registre arqueològic de la Mediterrània occidental els fons pinçats amb traques d'aparellatge "retorçades" à *retour de galbord* al final del període republicà, podem observar una tendència i és que els carregaments de procedència itàlica transportats principalment en aquests vaixells de línies pinçades desapareixen totalment del registre en època imperial, sent ara els productes provincials els que dominen el registre arqueològic, transportats en vaixells tots ells amb fons plans (fig. 180).

Bàsicament des del principat d'August es posa de manifest la utilització de ports ja molt actius amb anterioritat, com poden ser *Narbo* o

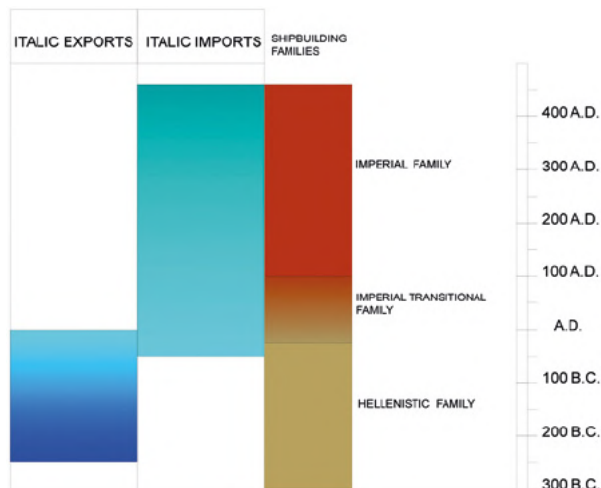


Figura 180. Proposta de comparació dels fluxos de comerç a la Península Itàlica i l'evolució de les famílies arquitectòniques de vaixells. / Propuesta de comparación de los flujos de comercio en la Península Itálica y la evolución de las familias arquitectónicas de barcos. Autor: C. de Juan.

manera generalizada a las arquitecturas navales en el Mediterráneo occidental, no es estricta, ya que existen casos en el periodo helenístico republicano que ilustran claras divergencias (por ejemplo en la sección transversal del pecio de la Chrétienne C).

Cuando comparamos *grosso modo* los procesos por los que poco a poco van desapareciendo del registro arqueológico del Mediterráneo occidental los fondos pinzados con tracas de aparadura "retorcidas" à *retour de galbord* al final del periodo republicano, podemos observar una tendencia y es que los cargamentos de procedencia itálica transportados principalmente en estos barcos de líneas pinzadas desaparecen totalmente del registro en época imperial, siendo ahora los productos provinciales los que dominan el registro arqueológico, transportados en barcos todos ellos con fondos planos (fig. 180).

Básicamente desde el principado de Augusto se pone de manifiesto la utilización de puertos ya muy activos con anterioridad, como pueden ser *Narbo* o *Gades*, como puertos principales a conectar con la metrópoli, a la vez que la ciudad de Roma poco a poco va concentrando el comercio marítimo en Ostia, dejando un poco en segundo lugar a *Puteoli*. En efecto, entre los siglos I a. C. y I d. C. se produjo en el Mediterráneo occidental un cambio completo y radical de las principales rutas marítimas, más teniendo en cuenta que esta fluctuación es tan rápida como los acontecimientos político-

*Gades*, com a ports principals a connectar amb la metròpoli, alhora que la ciutat de Roma a poc a poc va concentrant el comerç marítim a Ostia, deixant una mica en segon lloc a *Puteoli*. En efecte, entre els segles I aC i I dC es va produir a la Mediterrània occidental un canvi complet i radical de les principals rutes marítimes, més tenint en compte que aquesta fluctuació és tan ràpida com els esdeveniments politicoeconòmics que es produeixen des de mitjan s. I aC amb el primer triumvirat de Cèsar, Pompeu i Cras, fins a l'arribada al poder d'Octavi August. A l'època hel·lenística, la comercialització de l'excedent de vi de moltes ciutats magnogregues i púniques de Sicília (Carandini, 1989: 509) no es va detindre per la conquesta romana de meitat i finals del s. III aC, sinó que es va veure augmentada (Carandini, 1989: 510; Pérez Ballester, 2004: 23). Després de la Primera Guerra Púnica (264 aC - 241 dC) va arribar a Roma abundant cereal del graner sicilià i de Sardenya, cosa que va permetre dedicar la terra al rendible cultiu de la vinya, sobretot a la Itàlia meridional. Això, juntament amb altres factors, va promoure una exportació de vi a gran escala entre els s. II-I aC. Aquest producte, envasat en unes àmfores cada vegada més robustes per permetre majors apilaments de càrrega (com les Dressel 1B) a les bodegues dels vaixells, es completava en ocasions amb vaixelles de vernís negre campanes amb què s'emplenaven espais útils de la bodega. En el cas de la Mediterrània occidental, els vaixells partien dels ports de la Itàlia meridional amb rutes directes als entorns massaliotes o cartageners -com testifiquen derelictes com Escombreras 1 i 2 (Pinedo i Alonso, 2004)-, des d'on es redistribuïen els productes per les costes d'influència. Tots dos són ports naturals ben protegits, de gran envergadura, amb calats suficients i aliens a problemes periòdics de reblliment per sorres i fangs.

Aquest escenari geomorfològic és completament diferent al dels tres casos esmentats com a exemples de ports principals a l'Alt Imperi (*Gades*, *Narbo* i *Ostia Antica*), on el denominador comú és un paleopaisatge amb desembocadures de rius i àrees palustres. A nivell nàutic això comporta zones de baix calat però sobretot, i de gran importància, la presència de llengües de sorra, també anomenades barres, semisubmergides, que es desplacen al capritx del mar, els corrents i les avingudes torrencials, i que creen un "paisatge" invisible submarí i una crescuda de l'onatge, que cal conèixer i travessar per arribar a ports interiors, en alguns casos

econòmics que se produeixen desde mediados del s. I a. C. con el primer triunvirato de César, Pompeyo y Craso, hasta la llegada al poder de Octavio Augusto. En la época helenística, la comercialización del excedente de vino de muchas ciudades magnogriegas y púnicas de Sicilia (Carandini, 1989: 509) no se detuvo por la conquista romana de mitad y finales del s. III a. C. sino que se vio aumentada (Carandini, 1989: 510; Pérez Ballester, 2004: 23). Tras la Primera Guerra Púnica (264 a. C. - 241 d. C.) llegó a Roma abundante cereal del granero siciliano y de Cerdeña, lo que permitió dedicar la tierra al rentable cultivo de la vid, sobre todo en la Italia meridional. Esto, junto con otros factores, promovió una exportación de vino a gran escala entre los s. II-I a. C. Este producto, envasado en unas ánforas cada vez más robustas para permitir mayores apilamientos de carga (como las Dressel 1B) en las bodegas de los barcos, se completaba en ocasiones con vajillas de barniz negro campaniense con las que se rellenaban espacios útiles de la bodega. En el caso del Mediterráneo occidental, los barcos partían de los puertos de la Italia meridional con rutas directas a los entornos massaliotas o cartagenos -como atestiguan pecios como Escombreras 1 y 2 (Pinedo y Alonso, 2004)-, desde donde se redistribuían los productos por sus costas de influencia. Ambos son puertos naturales bien protegidos, de gran envergadura, con calados suficientes y ajenos a problemas periódicos de colmatación por arenas y fangos.

Este escenario geomorfológico es completamente diferente al de los tres casos citados como ejemplos de puertos principales en el Alto Imperio (*Gades*, *Narbo* y *Ostia Antica*) donde el denominador común es un paleopaisaje con desembocaduras de ríos y áreas lagunares. A nivel náutico ello comporta zonas de bajo calado pero sobre todo, y de gran importancia, la presencia de lenguas de arena, también llamadas barras, semisubmergidas, que se desplazan al capricho del mar, las corrientes y las avenidas torrenciales, y que crean un "paisaje" invisible submarino y una crecida del oleaje, que hay que conocer y atravesar para llegar a puertos interiores, en algunos casos muy interiores como pueden ser *Hispalis* o *Dertosa* (este último ejemplo como puerto bisagra para remontar el río Ebro hasta *CaesaeAugusta*) y donde la participación de los marinos y navegantes locales es completamente obligada.

molt interiors com poden ser *Hispalis* o *Dertosa* (aquest últim exemple com a port frontissa per a remuntar el riu Ebre fins a *Caesaeaugusta*) i on la participació dels marins i navegants locals és completament obligada.

Partint de l'argument de Pomey sobre la feblesa estructural de la quilla davant dels esforços laterals en derelictes amb traques de paralla retorçades tipus *retour de galbord*, concloem que la desaparició dels fons pinçats als vaixells, fonamentalment des del període alt imperial, no està únicament justificada per una disminució del calat per poder utilitzar aquests nous escenaris comercials, ja que en realitat la diferència no és un valor tan elevat; sinó que al nostre parer es basa, per una banda, en la protecció de l'eix axial, ja que el cop amb inèrcia d'un vaixell contra una barra sorrenca arrencaria lateralment la quilla (de la mateixa manera que es va il·lustrar per exemple al derelict de Baie de Briande) i, de l'altra, pel millor comportament del vaixell en situació d'onatge, ja que podria tenir menys tendència a ser girat per les onades de les aigües succintes, front a un vaixell amb molt més pla de deriva.

Tot això es tradueix en que les noves necessitats del model de comerç marítim que s'inicia bàsicament des del canvi d'Era, motiva que els *negotiatores* i *navicularii* amb les seues bases de comerç properes a la metròpoli requerisquen "màquines" funcionals adaptades a les noves necessitats com són el transport en un mar tranquil de grans carregaments embarcats a ports on el paleopaisatge deltaic o palustre desaconsella vaixells amb la quilla molt prominent i exposada (vaixells amb secció en V, *wine glass shape*). Les línies del casc més planes i amb menors eslores (amb una ràtio de proporcions entre l'eslora i la màniga propera inferior a 3) donen una millor maniobrabilitat en zones estretes, fins i tot a remolc, mantenint bones possibilitats de càrrega. Els vaixells ara presenten una ràtio entre la seua eslora i màniga inferior als de la família arquitectural republicana, alhora que la velocitat i el pla de deriva també serà menor.

Sostenim que hi ha un grup de derelictes que formen part d'una família cronològica entre la família arquitectural hel·lenística republicana que finalitza a l'últim quart del s. I aC i la imperial del s. II dC, que se situa entre aquests dos horitzons cronològics, l'estadi intermedi dels quals pot ser definit per derelictes com Ovest Giraglia 2 (Cibecchini *et alii*, 2017: 272) relacionat amb el

Partiendo del argumento de Pomey sobre la debilidad estructural de la quilla frente a los esfuerzos laterales en pecios armados con tracas de aparadura retorcidas tipo *retour de galbord*, concluimos que la desaparición de los fondos pinzados en los barcos, fundamentalmente desde el periodo altoimperial, no está únicamente justificada por una disminución del calado para poder utilizar estos nuevos escenarios comerciales, ya que en realidad la diferencia no es un valor tan elevado; sino que a nuestro parecer se basa, por una parte, en la protección del eje axial, ya que el golpe con inercia de un barco contra una barra arenosa arrancaría lateralmente la quilla (de la misma manera que se ilustró por ejemplo en el pecio de Baie de Briande) y, por otra, por el mejor comportamiento del barco en situación de oleaje, ya que podría tener menos tendencia a ser girado por las olas de las aguas someras, frente a un barco con mucho más plano de deriva.

Todo ello se traduce en que las nuevas necesidades del modelo de comercio marítimo que se inicia básicamente desde el cambio de Era, motiva que los *negotiatores* y *navicularii* con sus bases de comercio próximas a la metrópoli, requieran "máquinas" funcionales adaptadas a las nuevas necesidades como son el transporte en un mar tranquilo de grandes cargamentos embarcados en puertos donde el paleopaisaje deltaico o lagunar desaconseja barcos con la quilla muy prominente y expuesta (barcos con sección en V, *wine glass shape*). Las líneas del casco más planas y con menores esloras (con una ratio de proporciones entre la eslora y la manga próxima inferior a 3) dan una mejor maniobrabilidad en zonas angostas, aunque sea a remolque, manteniendo buenas posibilidades de carga. Los barcos ahora presentan una ratio entre su eslora y manga inferior a los de la familia arquitectural republicana, a la vez que su velocidad y plano de deriva será también menor.

Sostenemos que hay un grupo de pecios que forman parte de una familia cronológica entre la familia arquitectural helenística republicana que finaliza en el último cuarto del s. I a. C. y la imperial del s. II d. C., que se sitúa entre estos dos horizontes cronológicos, cuyo estadio intermedio puede ser definido por pecios como Ovest Giraglia 2 (Cibecchini *et alii*, 2017: 272) relacionado con el comercio del vino a granel, o con el Ses Llumetes-Porto Cristo (Munar *et alii*,

comerç del vi a granel, o amb el Ses Llumetes-Porto Cristo (Munar *et alii*, e. p.). Si bé la cerca de fons més plans des de finals del s. I aC es produeix de manera molt sobtada, el canvi del tipus de fusteries a l'eix axial, a la quilla, alefris i traques de paralla entre les famílies arquitecturals no va ser instantani sinó progressiu, durant el canvi d'Era i primeres dècades del s. I dC. És l'evolució lògica d'una manera de construir l'eix axial del vaixell (quilla, traca de paralla i segones traques) adaptant la màquina a la generalitat dels nous espais nàutics de comerç (fig. 181).

Pensem que podem posar en relació els derelictes de La Madrague de Giens (Pomey, 1982), Titan (Tailliez, 1961) i Ouest Giraglia 2 (Cibecchini *et alii*, 2017) com a exemples per a il·lustrar aquest procés, treballant amb la possibilitat que les drassanes de construcció d'aquests vaixells estigueren situades entre Campània i el Laci, tant pel cas de La Madrague de Giens -possiblement construït a Nàpols igual que el Dramont A (Guibal i Pomey 2009: 222-225)- com l'Ouest Giraglia 2,

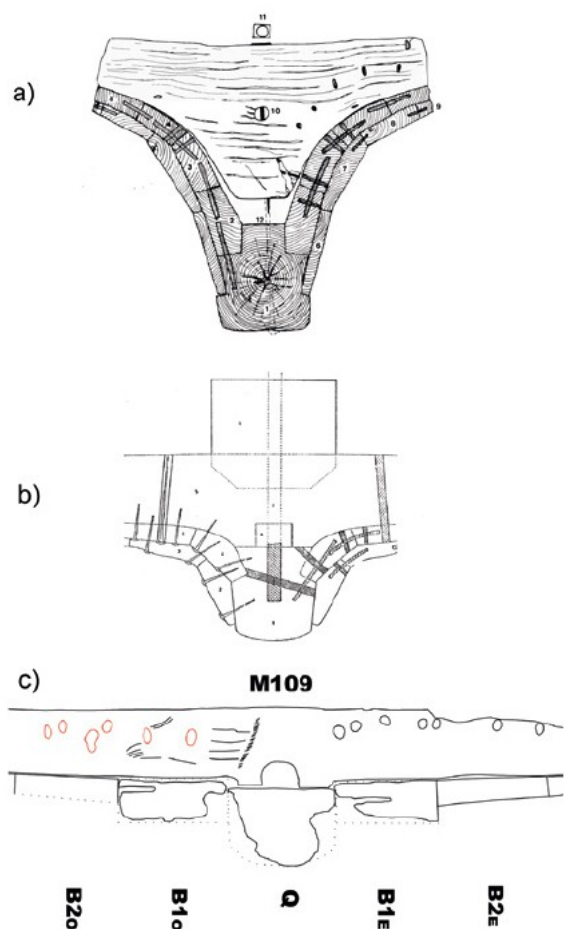


Figura 181. Comparació de la secció transversal de l'eix axial dels derelictes de la Madrague de Giens, Titan i Ouest Giraglia. / Comparación de la sección transversal del eje axial de los pecios de La Madrague de Giens, Titan y Ouest Giraglia 2. Autor: C. de Juan.

e. p.). Si bien la búsqueda de fondos más planos desde finales del s. I a. C. se produce de manera muy repentina, el cambio del tipo de carpinterías en el eje axial, en la quilla, alefriz y tracas de aparadura entre las familias arquitecturales no fue instantáneo sino progresivo, durante el cambio de Era y primeras décadas del s. I d. C. Es la evolución lógica de una forma de construir el eje axial del barco (quilla, traca de aparadura y segundas tracas) adaptando la máquina a la generalidad de los nuevos espacios náuticos de comercio (fig. 181).

Pensamos que podemos poner en relación los pecios de La Madrague de Giens (Pomey, 1982), Titan (Tailliez, 1961) y Ouest Giraglia 2 (Cibecchini *et alii*, 2017) como ejemplos para ilustrar este proceso, trabajando con la posibilidad de que los astilleros de construcción de estos barcos estuviesen situados entre Campania y el Lacio, tanto por el caso de La Madrague de Giens -posiblemente construido en Nápoles al igual que el Dramont A (Guibal y Pomey 2009: 222-225)- como el Ouest Giraglia 2, construido seguramente en el entorno de *Minturnae* (fig. 182) siguiendo tradiciones consuetudinarias de la zona, con unas líneas del fondo del casco muy planas, adaptadas al cruce de barras arenosas como las relacionadas por ejemplo con la desembocadura del río Llobregat<sup>1</sup> (Barcelona).

Por lo que hace referencia al asiento de la carlinga en el mástil, esta se seguirá disponiendo de la misma manera que en la familia arquitectural helenístico republicana hasta casi el s. II d. C.,

<sup>1</sup> Mencionamos intencionadamente el afluencia con el Rubí, entre Can Pedrerol y Can Tintorer, se propone como una de las zonas de llenado de vino a granel en barcos con *dolia* (Sciallano y Marlier, 2008: 150)



Figura 182. Desembocadura del riu Garigliano a Minturno. / Desembocadura del río Garigliano en Minturno. Autor: C. de Juan.



Figura 183. Aparició de pedres, algunes d'origen volcànic, entre les clares de les quadernes del Bou Ferrer, que suggereixen relació amb la costa campana. / Aparición de piedras, algunas de origen volcánico, entre las claras de las cuadernas del Bou Ferrer, que sugieren relación con la costa campana. Autor: C. de Juan.

construït segurament a l'entorn de *Minturnae* (fig. 182), seguint tradicions consuetudinàries de la zona, amb unes línies del fons del buc molt planes, adaptades al pas sobre barres sorrenques com les relacionades per exemple amb la desembocadura del riu Llobregat<sup>1</sup> (Barcelona).

Pel que fa a l'assentament de la carlinga al pal, aquesta se seguirà disposant de la mateixa manera que a la família arquitectural hel·lenística republicana fins a quasi el s. II dC, on es passarà a la utilització de dues sobrequilles paral·leles com a assentament de la carlinga, com exemplifica per primera vegada el derelict de Calanque de l'Âne (Ximènés i Moerman, 1998: 302), on ja quedarà definida la família arquitectònica imperial segons el model de Pomey.

Però, quins elements presenta el derelict Bou Ferrer per suggerir-nos que la seua drassana de construcció podria estar a l'entorn de Nàpols? (fig. 183). És justament la comparació amb els referits derelictes de La Madrague de Giens i Ouest Giraglia 2, els quals, com s'ha assenyalat, ens estan suggerint un origen en la seua construcció geogràfica molt precís a la costa tirrènica. Ja al

donde se pasará a la utilización de dos sobrequillas paralelas como asiento de la carlinga, como ejemplifica por primera vez el pecio de Calanque de l'Âne (Ximènés y Moerman, 1998: 302), donde ya quedará definida la familia arquitectónica imperial según el modelo de Pomey (Fig. 5).

Pero, ¿qué elementos presenta el pecio Bou Ferrer para sugerirnos que su astillero de construcción podría estar en el entorno de Nápoles? (fig. 183). Es justamente la comparación con los referidos pecios de La Madrague de Giens y Ouest Giraglia 2, los cuales, como se ha señalado, nos están sugiriendo un origen en su construcción geográfica muy preciso en la costa tirrénica. Ya en su momento, en nuestra tesis doctoral pusimos en relación las técnicas de carpintería usadas para unir las cuadernas al casco en el cambio de Era y periodo altoimperial con un posible origen geográfico de los astilleros, usando lo que llamamos *arquitecturas navales directoras*, con pecios que sí presentaban elementos claros para adscribirlos a un origen geográfico acotado.

La propuesta de La Madrague de Giens como una *arquitectura naval directora* en nuestro trabajo de tesis doctoral se basó en una serie de importantes particularidades. Por una parte, siendo un gran mercante en su periodo es lógico pensar que se construyó en un astillero

<sup>1</sup> Esmenem intencionadament l'afluència amb el Rubí, entre Can Pedrerol i Can Tintorer, es proposa com una de les zones d'ompliment de vi a granel en vaixells amb *dolia* (Sciallano i Marlier, 2008: 150)

NOMBRE DEL YACIMIENTO1	PERIODO	UNIÓN DE LAS CUADERNAS AL CASCO
Madrague de Giens	Helenístico republicano	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Dramont A	Helenístico republicano	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Albufereta I	Alto Imperio	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Porto Cristo	Alto Imperio	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Giraglia 1	Alto Imperio	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Napoli A	Alto Imperio	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Bou Ferrer	Alto Imperio	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Saint Gervais 3	Alto Imperio	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Napoli B	Bajoimperial	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Ses Fontanelles	Bajoimperial	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Napoli C	Bajoimperial	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Pomègues	Bajoimperial	Cabillas de madera y clavos a punta perdida
Laurons IV	Bajoimperial	Cabillas de madera y clavos a punta perdida

Taula 7. Resum dels derelictes que alternen cabilles i claus a punta perduda. / Tabla 7. Resumen de los pecios que alternan cabillas y clavos a punta perdida.

seu moment, a la nostra tesi doctoral vam posar en relació les tècniques de fusteria emprades per unir les quadernes al buc en el canvi d'Era i període alt imperial amb un possible origen geogràfic de les drassanes, emprant el que anomenem *arquitectures navals directores*, amb derelictes que sí que presentaven elements clars per adscriure'ls a un origen geogràfic acotat.

La proposta de La Madrague de Giens com una *arquitectura naval directora* al nostre treball de tesi doctoral es va basar a una sèrie d'importants particularitats. D'una banda, sent un gran mercant en el seu període és lògic pensar que es va construir en una drassana rellevant molt ben organitzada. Alhora, la seua eslora aproximada de 40 m i el seu important pla de deriva no li permetien el trànsit per ports menors. La seua relació amb l'exportació del vi envasat en àmfores Dressel 1B l'acosten a un comerç organitzat per comerciants importants campans, que probablement es proveïrien per a la seua operació comercial del vaixell d'un armador de la seua confiança en el seu entorn geogràfic i cultural més proper. Els treballs de Guibal i Pomey (2009: 222-225) van anar més enllà en assenyalar que l'anàlisi de les sorres volcàniques documentades (potser com a restes d'un antic lastre al buc, sense relació amb l'últim viatge) indicaven la regió de Nàpols, i que la comparació de les espècies vegetals utilitzades i les característiques constructives del derelict Dramont A, els portaven a proposar per a aquest segon derelict un idèntic origen napolità, dada a què ens hem referit ja amb anterioritat.

relevante muy bien organizado. A la vez, su eslora aproximada de 40 m. y su importante plano de deriva, no le permitían el tránsito por puertos menores. Su relación con la exportación del vino envasado en ánforas Dressel 1B lo acercan a un comercio organizado por importantes comerciantes campanos, que probablemente se proveerían para su operación comercial del barco de un armador de su confianza en su entorno geográfico y cultural más próximo. Los trabajos de Guibal y Pomey (2009: 222-225) fueron más allá al señalar que la analítica de las arenas volcánicas documentadas (quizás como restos de un antiguo lastre en el casco, sin relación con el último viaje) indicaban la región de Nápoles, y que la comparación de las especies vegetales utilizadas y las características constructivas del pecio Dramont A, les llevaban a proponer



Figura 184. Corbató del Bou Ferrer. / Curvatón del Bou Ferrer. Autor: José A. Moya.

Tenim, doncs, dos derelictes que en època republicana i relacionades amb l'exportació del vi itàlic envasat en àmfores Dressel 1B, han estat posats en relació amb la regió de Nàpols. A banda de característiques com poden ser el fons pinçat *à retour du galbord* i el doble buc, elements de la família arquitectònica a què pertanyen, és d'interès assenyalar que comparteixen una mateixa tècnica per unir la fusteria transversal al buc. Aquesta es basa principalment en cabilles de fusta verticals que s'alternen amb cert ritme amb claus a punta perduda que semblen fer de "connectors" entre els dos folres i les quadernes, és a dir: aquesta podria ser la tècnica predilecta per unir la fusteria transversal al buc emprada per les drassanes de l'entorn de Neapolis almenys des del segon quart del s. I aC. Pensem que amb la desaparició del registre arqueològic dels vaixells a doble buc en època tardorrepublicana, aquells que transportaven les pesades Dressel 1 apilades en diversos pisos, la tècnica d'unió de les quadernes al casc degué perviure a l'Alt Imperi en el coneixement consuetudinari de les drassanes napolitanes, convertida ara en un sistema en què les cabilles de fusta verticals s'alternen rítmicament amb claus de ferro a punta perduda col·locats des de l'exterior del buc, com ens justifiquen una sèrie de derelictes com ara el Nàpoli A, de finals del s. I, abandonat al fons del port de *Neapolis* (Boetto, 2005), que estava juntament amb el Nàpoli B i el Nàpoli C2. El Nàpoli A vam poder posar-lo en relació amb el derelictes de l'Albufereta 1 per una particular col·locació de la cinta de carena, ja fora per una reparació o una correcció d'arquitectura. És una praxi gens freqüent, únicament documentada en aquests dos jaciments. Quan revisem el sistema d'unió de la fusteria transversal al buc veiem que en ambdós jaciments (Nàpoli A i Albufereta 1) es basa a cabilles verticals que s'alternen amb claus a punta perduda, tècnica també documentada al derelictes Bou Ferrer, les àmfores del qual estan ben documentades als nivells de destrucció de Pompeia del 79 dC.

---

2 El Nàpoli C és una *horeia*, destinada a les activitats portuàries i no al transport marítim o a la navegació, cosa que ens aporta una dada important pel que fa a la seua tècnica d'unió de les quadernes al casc, en el sentit que podem argumentar que la seua drassana de construcció va estar a l'entorn napolità.

para este segundo pecio un idéntico origen napolitano, dato al que nos hemos referido ya con anterioridad.

Tenemos, pues, dos pecios que en época republicana y relacionados con la exportación del vino itálico envasado en ánforas Dressel 1B, han sido puestos en relación con la región de Nápoles. Aparte de características como pueden ser el fondo pinzado *à retour du galbord* y el doble casco, elementos de la familia arquitectónica a la que pertenecen, es de interés señalar que comparten una misma técnica para unir la carpintería transversal al casco. Esta se basa principalmente en cabillas de madera verticales que se alternan con cierto ritmo con clavos a punta perdida que parecen hacer de "conectores" entre los dos forros y las cuadernas, es decir: esta podría ser la técnica predilecta para unir la carpintería transversal al casco usada por los astilleros del entorno de Neapolis al menos desde el segundo cuarto del s. I a. C. Pensemos que con la desaparición del registro arqueológico de los barcos a doble casco en época tardorrepublicana, aquellos que transportaban las pesadas Dressel 1 apiladas en varios pisos, la técnica de unión de las cuadernas al casco debió de pervivir en el Alto Imperio en el saber consuetudinario de los astilleros napolitanos, convertida ahora en un sistema en el que las cabillas de madera verticales se alternan rítmicamente con clavos de hierro a punta perdida colocados desde el exterior del casco, como nos justifican una serie de pecios como el Nàpoli A, de finales del s. I, abandonado en el fondo del puerto de *Neapolis* (Boetto, 2005), que estaba junto con el Nàpoli B y el Nàpoli C2. El Nàpoli A pudimos ponerlo en relación con el pecio de la Albufereta 1 por una particular colocación de la cinta de carena, ya fuese por una reparación o una corrección de arquitectura. Se trata de una praxis nada frecuente, únicamente documentada en estos dos yacimientos. Cuando revisamos el sistema de unión de la carpintería transversal al casco vemos que en ambos yacimientos (Nàpoli A y Albufereta 1) se basa en cabillas verticales que se alternan con clavos a punta perdida, técnica también documentada en el pecio Bou Ferrer, cuyas ánforas están bien documentadas en los niveles de destrucción de Pompeya del 79 d. C.

---

2 El Nàpoli C es una *horeia*, destinada a las actividades portuarias y no al transporte marítimo o la navegación, lo que nos aporta un dato importante por lo que hace referencia a su técnica de unión de las cuadernas al casco, en el sentido de que podemos argumentar que su astillero de construcción estuvo en el entorno napolitano.



## 2.5. Interpretant el carregament del Bou Ferrer

Carlos de Juan i Franca Cibecchini\*

## 2.5. Interpretando el cargamento del Bou Ferrer

Carlos de Juan y Franca Cibecchini

El Bou Ferrer és un exemple de vaixell carregat amb productes procedents de la *Baetica* romana, plom del districte miner de Linares-La Carolina a Sierra Morena i àmfores gaditanes (De Juan *et alii*, 2014), com altres derelictes coneguts a la província d'Alacant per al s. I dC (De Juan, 2009), encara que de dimensions no comparables. Des de l'inici de les investigacions, i sabent que la datació del gran carregament principal homogeni hauria de ser la segona meitat del s. I dC, pensem que potser el Bou Ferrer poguera ser un vaixell al servei de l'*annona* procedent del *Portus Gaditanus*.

En aquestes dates de mitjan s. I dC existeix ja ingerència del poder imperial amb la *Praefectura annonae* per assegurar el proveïment de la metròpoli, apareixent noves fórmules de transport i comerç diferents a l'eminència privada. Fins aquell moment, el comerç marítim a la Turdetania va poder presentar des de planificacions senzilles, on un armador exerceix de mercader o s'associa amb un d'ells (*navicularii et mercatores*; Rougé 1966, 287) fins a fórmules molt complexes i organitzades, amb veritables empreses i consorcis de transport.

Si hi ha un producte que des del punt de vista de l'arqueologia hàgem de considerar paradigmàticament associat a la *Baetica*, vertebrada per la vall del Guadalquivir (*Baetis*), aquest és sens dubte des del s. I dC l'oli, de qualitat insuperable (Str., III, 2, 6; Plin. *Nat.* XXXVII, 163). El registre i arxiu de la seua arribada a Roma ens l'ofereix el Testaccio, el gran abocador d'àmfores que va funcionar entre mitjans del s. I i finals del III dC (Rodríguez Almeida, 2007: 32). Segons els càlculs realitzats per Tchernia (Pomey *et alii*,

El Bou Ferrer es un ejemplo de barco cargado con productos procedentes de la *Baetica* romana, plomo del distrito minero de Linares-La Carolina en Sierra Morena y ánforas gaditanas (De Juan *et alii*, 2014), como otros pecios conocidos en la provincia de Alicante para el s. I d. C. (De Juan, 2009), aunque de dimensiones no comparables. Desde el inicio de las investigaciones, y sabiendo ya que la datación del gran cargamento principal homogéneo debería de ser la segunda mitad del s. I d. C., pensamos que quizás el Bou Ferrer pudiera ser un barco al servicio de la *annona* procedente del *Portus Gaditanus*.

En estas fechas de mediados del s. I d. C. existe ya injerencia del poder imperial con la *Praefectura annonae* para asegurar el abastecimiento de la metròpoli, apareciendo nuevas fórmulas de transporte y comercio diferentes a la eminentemente privada. Hasta ese momento, el comercio marítimo en la Turdetania pudo presentar desde planificaciones sencillas, donde un armador ejerce de mercader o se asocia con uno (*navicularii et mercatores*; Rougé 1966, 287) hasta fórmulas muy complejas y organizadas, con verdaderas empresas y consorcios de transporte.

Si hay un producto que desde el punto de vista de la arqueología debamos considerar paradigmáticamente asociado a la *Baetica*, vertebrada por el valle del Guadalquivir (*Baetis*), este es sin duda desde el s. I d. C. el aceite, de calidad insuperable (Str., III, 2, 6; Plin. *Nat.* XXXVII, 163), cuyo registro y archivo de su llegada a Roma nos lo ofrece el Testaccio, el gran vertedero de ánforas que funcionó entre mediados del s. I y finales del III d. C. (Rodríguez Almeida, 2007: 32). Según los cálculos realizados por Tchernia (Pomey *et alii*,

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; Franca Cibecchini, DRASSM, Ministère de la Culture, Marseille / Aix Marseille Univ., CNRS, CCJ, Aix-en-Provence.



Figura 185. Paret de panxes d'àmfores Dressel 20 de la muntanya Tescaccio. / Pared de panzas de ánforas Dressel 20 del Monte Tescaccio. Autor: C. de Juan.

1997: 121), conté al voltant de cinquanta milions d'àmfores, gran part de les quals són hispanes (fig. 185). Res no fou fruit de la improvisació, l'atzar o l'aventura de buhoners del mar.

1997: 121), contiene en torno a cincuenta millones de ánforas, gran parte de las cuales son hispanas (fig. 185). Nada fue fruto de la improvisación, el azar o la aventura de buhoneros del mar.

Per això pensem que aquestes operacions per noliejar vaixells de més de 200 t (com a valor exemple) van haver de comptar amb agents/representants comercials als ports de compra, els quals s'encarregaven del trasllat i amuntegament de la càrrega vinguda d'altres ports secundaris (cf. Nieto, 1988) fins a l'arribada del vaixell. També hi participarien agents marítims/consignataris que es farien càrrec del noli al mateix port, on s'inclouen els treballs d'estiba; *navicularii* representants d'armadors que es farien responsables del transport del noli al port de destinació; sense oblidar els actors que es fan càrrec de l'assumpte potser més complex i delicat de l'operació comercial, la qüestió pecuniària: els preus i els pagaments en moneda, en part generada pels productes portats pel vaixell i venuts al port, juntament amb el pagament al port de destinació dels eventuais préstecs contraïts per a l'operació (Rougè, 1966: 348). La diferència entre el preu de compra i el de venda dels productes ha de cobrir totes les despeses logístiques d'aquest transport, perquè es genere benefici i es justifiqui l'operació de comerç, tenint probablement els *negotiatores* el seu propi escandall del risc de pèrdua de els vaixells i les càrregues.

D'altra banda els consorcis, entesos com l'associació legal d'empreses de transport i comerç per a operacions puntuals finançades per diferents valedors, van poder ser una fórmula perquè les pèrdues en cas de naufragi o naufragis quedaren diluïdes al còmput global d'una gran operació comercial. Per a Plutarc, a *Vides paral·leles* (III, XXI), el comerç no era signe de distinció a l'alta societat. En referir-se a Cató el Vell, afirma que aquest volia invertir diners en un consorci marítim, però només si el consorci haguera posseït un gran nombre de vaixells i ell haguera pogut adquirir només una d'almenys 50 participacions:

Es va dedicar també al lucre, i justament al més desacreditat de tots, que és el marítim, en aquesta forma. Va tractar que molts llogrers formaren companyia, i havent-se reunit cinquanta amb sengles vaixells, ell va prendre una part per mitjà de Quintiò, el seu llibert, que cooperava i navegava amb els altres; així el perill no era pel tot, sinó per una part petita, i el guany era gran.

Però aquesta fórmula "privada" del comerç marítim sotmesa a les lleis de l'oferta i la demanda, incloent-hi els consorcis amb nombroses naus que es reparteixen un únic

Por ello pensamos que estas operaciones para fletar barcos de más de 200 t. (como valor ejemplo) debieron de contar con agentes/representantes comerciales en los puertos de compra, quienes se encargaban del traslado y acopio de la carga venida de otros puertos secundarios (cf. Nieto, 1988) hasta la llegada del barco. También participarían agentes marítimos/consignatarios que se harían cargo del flete en el mismo puerto, donde se incluyen los trabajos de estiba; *navicularii* representantes de armadores que se harían responsables del transporte del flete al puerto de destino; sin olvidar los actores que se hacen cargo del asunto quizás más complejo y delicado de la operación comercial, la cuestión pecuniaria: los precios y los pagos en moneda, en parte generada por los productos traídos por el barco y vendidos en el puerto, junto con el pago en el puerto de destino de los eventuales préstamos contraídos para la operación (Rougè, 1966: 348). La diferencia entre el precio de compra y el de venta de los productos ha de cubrir todos los gastos logísticos de ese transporte, para que se genere beneficio y se justifique la operación de comercio, teniendo probablemente los *negotiatores* su propio escandallo del riesgo de pérdida de los barcos y las cargas.

Por otra parte los consorcios, entendidos como la asociación legal de empresas de transporte y comercio para operaciones puntuales financiadas por diferentes valedores, pudieron ser una fórmula para que las pérdidas en caso de naufragio o naufragios quedaran diluidas en el cómputo global de una gran operación comercial. Para Plutarco, en *Vidas paralelas* (III, XXI), el comercio no era signo de distinción en la alta sociedad. Al referirse a Catón el Viejo, afirma que éste quería invertir dinero en un consorcio marítimo, pero solamente si el consorcio hubiera poseído un gran número de barcos y él hubiera podido adquirir sólo una de por lo menos 50 participaciones:

Dióse también al logro, y justamente al más desacreditado de todos, que es el marítimo, en esta forma. Trató de que muchos logreros formasen compañía, y habiéndose reunido cincuenta con otros tantos barcos, él tomó una parte por medio de Quintión, su liberto, que cooperaba y navegaba con los demás; así el peligro no era por el todo, sino por una parte pequeña, y la ganancia era grande.

Pero esta fórmula "privada" del comercio marítimo sometida a las leyes de la oferta y la demanda, incluyendo los consorcios con numerosas naves que se reparten un único flete,

noli, es va veure alterada amb la finalitat de les guerres civils i l'arribada al poder d'August, qui es va fer càrrec de la *Cura annonae* de Cèsar i va crear la *Praefectura annonae*, institució per encarregar-se de les polítiques de racionaments. Es produeix una intrusió de l'Estat a l'organització de les societats de transport i comerç. Ara caldrà un reconeixement oficial per a formar part d'un *corpus*, que donarà el dret a estar considerat, no només com un agregat de persones independents, sinó com un ens jurídic per tractar els assumptes comercials de tu a tu amb el *Praefectus Annonae* (Rougè, 1966: 472), apareixent els *Corpora Naviculariorum*.

En època alt imperial va haver-hi una instrumentalització política de l'abastiment d'aliments que té el seu origen en les disposicions de Cai Sempronius Grac, qui, com a tribú de la *plebs*, va crear la *Lex Frumentaria* per assegurar que els més desfavorits tingueren accés al blat a través de l'*annona*, dins del programa de reformes dels Grac a l'últim quart del s. II aC. Des d'aquell moment la *plebs* de la metròpoli es va anar beneficiant en part del progrés econòmic de Roma, la població de la qual, per diversos processos històrics a la Península Itàlica, es va anar desplaçant al s. I aC a les ciutats, inclosa la metròpoli. Després de les campanyes de Cèsar i Pompeu, generals que havien utilitzat el subministrament d'aliments a la *plebs* com a arma política, Roma disposava aleshores d'un amplíssim territori per organitzar.

Augusto, segons es desprèn de *Res Gestae Divi Augusti* (Blanco Freijero i Fatás, 1985), a part de lliurar moneda del seu propi patrimoni en diverses ocasions a la *plebs* per combatre les caresties -il·lustrant que no hi havia una clara frontera entre l'erari privat i el públic, com va succeir també amb Neró (*Tac. Ann.*, XV.18)-, va repartir en el seu onzè consolat (23 aC) dotze vegades blat a les seues expenses, i en el tretzè consolat (2 aC) va donar "60 denaris a cada plebeu inscrit a les llistes de beneficiaris de les distribucions gratuïtes de gra", la qual cosa posa de manifest una ingerència pública en el transport marítim del gra procedent com a tribut d'Egipte i altres llocs, pel que sembla d'una manera més regular que prèviament amb Cèsar amb els estipendis en oli africà o el blat bètic que va poder arribar a l'*annona* de Roma donat per L. Corneli Balb, un ciutadà ric de Gades, per combatre la carestia i l'alça de preus (Chic García, 2017: 841). La gratuïtat del

se vio alterada con el fin de las guerras civiles y la llegada al poder de Augusto, quien se hizo cargo de la *Cura annonae* de César y creó la *Praefectura annonae*, institución para encargarse de las políticas de racionamientos. Se produce una intrusión del Estado en la organización de las sociedades de transporte y comercio. Será ahora necesario un reconocimiento oficial para formar parte de un *corpus*, que dará el derecho a estar considerado, no solo como un agregado de personas independientes, sino como un ente jurídico para tratar los asuntos comerciales de tú a tú con el *Praefectus Annonae* (Rougè, 1966: 472), apareciendo los *Corpora Naviculariorum*.

En época alto imperial hubo una instrumentalización política del abastecimiento de alimentos que tiene su origen en las disposiciones de Cayo Sempronio Graco, quien, como tribuno de la plebe, creo la *Lex Frumentaria* para asegurar que los más desfavorecidos tuvieran acceso al trigo a través de la *annona*, dentro del programa de reformas de los Graco en el último cuarto del s. II a. C. Desde ese momento la *plebs* de la metròpoli se fue beneficiando en parte del progreso económico de Roma, cuya población, por diversos procesos históricos en la Península Itàlica, se fue desplazando en el s. I a. C. a las ciudades, incluida la metròpoli. Tras las campañas de César y Pompeyo, generales que habían utilizado el suministro de alimentos a la *plebs* como arma política, Roma disponía entonces de un amplísimo territorio por organizar.

Augusto, según se desprende de *Res Gestae Divi Augusti* (Blanco Freijero y Fatás, 1985), aparte de entregar moneda de su propio patrimonio en varias ocasiones a la *plebs* para combatir las carestías -ilustrando que no había una clara frontera entre el erario privado y el público, como sucedió también con Nerón (*Tac. Ann.*, XV.18)-, repartió en su undécimo consulado (23 a. C.) doce veces trigo a sus expensas, y en el decimotercer consulado (2 a. C.) dio "60 denarios a cada plebeyo inscrito en las listas de beneficiarios de las distribuciones gratuitas de grano", lo que pone de manifiesto una injerencia pública en el transporte marítimo del grano procedente como tributo de Egipto y otros lares, al parecer de una manera más regular que previamente con César con los estipendios en aceite africano o el trigo bético que pudo llegar a la *Annona* de Roma donado por L. Cornelio Balbo, un ciudadano rico de Gades, para combatir la carestía y el alza de precios (Chic García, 2017: 841). La gratuidad del

blat com a tribut en espècie implicava un cost de transport marítim fins a Roma que havia de ser sufragat per l'Imperi.

Augusto instrumentalitzava políticament el proveïment de Roma amb els recursos alimentaris pagats com a impostos en espècie per les províncies, incloent els procedents de les grans possessions imperials com les mines hispanes arrendades per *publicani* (Blázquez, 1982), tot això per a assegurar l'assossec polític de la *plebs* i l'exèrcit<sup>1</sup>. El *Populus Romanus* tenia el dret de gaudir dels recursos dels territoris conquerits, consistents en productes agrícoles, artesanals, recursos miners, així com a homes per a un exèrcit que havia de sustentar l'*statu quo*. En aquest context, *negotiatores* i *navicularii* participaven d'operacions comercials i de transport on el client últim era una institució de Roma i on el producte transportat no sempre era fruit d'una negociació privada, sinó que podria procedir d'un pagament d'imposts provincials en espècie. En opinió de Remesal, tributs, comerç *annonari* i privat, estan en relació amb l'eixida de productes bètics transportats per *navicularii* privats des d'època d'August (Remesal, 1995: 357, que cita Tac., *Ann.*, IV, 6, 3 i Suet., *Aug.*, 24, 1).

Això potser va generar una organització comercial marítima molt variada, amb empreses i consorcis privats de transport, que carregaven als seus vaixells productes per a la seua pròpia activitat comercial juntament amb altres, la destinació final dels quals era la *Praefectura annonae* i viceversa. La clau d'un negoci de transport regulat i amb preus intervinguts podria estar en la garantia de l'emperador en cas de naufragi o pèrdues:

...no hi va haver mitjà que no s'imaginara per assegurar l'arribada de subministraments, fins a l'hivern, com garantir als proveïdors utilitats concretes, prenent a càrrec seu les pèrdues que ocasionara el mal oratge, i concedint avantatges als que equiparen naus per al comerç de grans... (Suet. Claud., 18)

Tiberi es va reservar per a si el dret a explotar les mines (Suet., *Tib.*, 49, 2), incloses les bètiques, en aquesta difícil separació de la política dels

<sup>1</sup> Segons el parer de Remesal (1995: 356), August va aplicar una política mediterrània basada en un equilibri geopolític en què, per poder mantenir el sistema de poder imperial, havia de donar privilegis romans a les províncies com a política exterior i satisfer les necessitats de la *plebs*, com a política interior.

trigo como tributo en especie implicaba un coste de transporte marítimo hasta Roma que debía ser sufragado por el Imperio.

Augusto instrumentalizaba políticamente el abastecimiento de Roma con los recursos alimentarios pagados como impuestos en especie por las provincias, incluyendo los procedentes de las grandes posesiones imperiales como las minas hispanas arrendadas por *publicani* (Blázquez, 1982), todo ello para asegurar el sosiego político de la plebe y el ejército<sup>1</sup>. El *Populus Romanus* tenía el derecho de disfrutar de los recursos de los territorios conquistados, consistentes en productos agrícolas, artesanales, recursos mineros, así como hombres para un ejército que debía sustentar el *statu quo*. En este contexto, *negotiatores* y *navicularii* participaban de operaciones comerciales y de transporte donde el cliente último era una institución de Roma y donde no siempre el producto transportado era fruto de una negociación privada, sino que podría proceder de un pago de impuestos provinciales en especies. En opinión de Remesal, tributos, comercio *annonario* y privado, están en relación con la salida de productos béticos transportados por *navicularii* privados desde época de Augusto (Remesal, 1995: 357, quien cita a Tac., *Ann.*, IV, 6, 3 y Suet., *Aug.*, 24, 1).

Ello quizás generó una organización comercial marítima muy variopinta, con empresas y consorcios privados de transporte, que cargaban en sus barcos productos para su propia actividad comercial junto con otros, cuyo destino final era la *Praefectura annonae* y viceversa. La clave de un negocio de transporte regulado y con precios intervinidos podría estar en la garantía del emperador en caso de naufragio o pérdidas:

...no hubo medio que no imaginase para asegurar la llegada de suministros, hasta en invierno, como garantizar a los abastecedores utilidades concretas, tomando a su cargo las pérdidas que ocasionase el mal tiempo, y concediendo ventajas a los que equipasen naves para el comercio de granos... (Suet. Claud., 18)

Tiberio se reservó para sí el derecho a explotar las minas (Suet., *Tib.*, 49, 2), incluidas las béticas, en esa difícil separación de la política de los

<sup>1</sup> A juicio de Remesal (1995: 356), Augusto aplicó una política mediterránea basada en un equilibrio geopolítico en el que, para poder mantener el sistema de poder imperial, debía dar privilegios romanos a las provincias como política exterior y satisfacer las necesidades de la *plebs*, como política interior.

emperadors entre l'erari públic i el privat, controlant així una de les riqueses fonamentals de qualsevol estat: la mineria (Remesal, 1995: 361). Dins d'un context tributari o de propietat estatal de les mines (Domergue, 1990) potser es poden interpretar les nombroses contramarques en fred amb el control de pes i segells imperials relatius a l'emperador Neró, diferents de les del lingoter, que presenten els galàpags del Bou Ferrer (veure capítol 2.2.2).

La *Praefectura annonae* va anar més enllà de la recol·lecció del blat per a les frumentationes i va assegurar el proveïment amb tots aquells productes susceptibles de ser necessitats per l'Estat en grans quantitats i de manera continuada, ja foren alimentaris o manufacturats. La redistribució d'aliments per part dels emperadors va crear les condicions necessàries per al desenvolupament d'un transport marítim a gran escala amb destinació preferent a la metròpoli (Pomey *et alii*, 1997: 116; Rougé, 1966: 419) com hem esmentat que il·lustra el Testaccio per al cas de l'oli. La contínua demanda de Roma va crear nous corrents de transport marítim, molts aparentment unidireccionals per a l'arqueologia. S'hi inclouen les rutes que proveïen els exèrcits a través de l'eix del Roine<sup>2</sup> (Blázquez, 1992), ara garants de les fronteres fixades per l'Imperi als límits. D'acord sempre amb els arguments de Remesal (op. cit.), la seua alimentació havia de quedar assegurada per l'emperador i els béns del mateix Imperi i això explica en part la presència de l'oli al *Limes Germanicus*, un producte una mica exòtic en els costums d'aquelles latituds.

Alhora, les províncies hispanes posseïen mercats consumidors de productes, també per a les elits provincials, algunes d'ascendència itàlica, dins d'un sistema d'equilibri comercial al que obliga necessàriament el comerç marítim. Per a la navegació segura d'un vaixell, aquest ha de transportar una càrrega mínima i sembla ruïnós que per norma, en un d'aquests trajectes, sempre foren llast sense cap valor econòmic; on cal vendre s'ha de poder comprar i viceversa. Difícil de dilucidar arqueològicament, per ara, són els carregaments amb què s'iniciava l'operació comercial des dels ports de Roma davant la manca d'una evidència clara. Podria per exemple ser *puzzolana* campana com

2 No és possible resumir ací la nombrosa bibliografia que tracta la qüestió (cf. García Vargas i Bernal, 2008: 667).

emperadores entre el erario públic y el privado, controlando así una de las riquezas fundamentales de cualquier estado: la minería (Remesal, 1995: 361). Dentro de un contexto tributario o de propiedad estatal de las minas (Domergue, 1990) quizás puedan interpretarse las numerosas contramarcas en frío con el control de peso y sellos imperiales relativos al emperador Nerón, diferentes de las del lingotero, que presentan los galápagos del Bou Ferrer (ver capítulo 2.2.2).

La *Praefectura annonae* fue más allá de la recolección del trigo para las frumentationes y aseguró el abastecimiento con todos aquellos productos susceptibles de ser necesitados por el Estado en grandes cantidades y de modo continuo, ya fueran alimentarios o manufacturados. La redistribución de alimentos por parte de los emperadores creó las condiciones necesarias para el desarrollo de un transporte marítimo a gran escala con destino preferente a la metrópoli (Pomey *et alii*, 1997: 116; Rougé, 1966: 419) como hemos mencionado que ilustra el Testaccio para el caso del aceite. La continua demanda de Roma creó nuevas corrientes de transporte marítimo, muchas de ellas aparentemente unidireccionales para la arqueología. Se incluyen aquí las rutas que abastecían a los ejércitos a través del eje del Ródano<sup>2</sup> (Blázquez, 1992), ahora garantes de las fronteras fijadas por el Imperio en los límites. De acuerdo siempre con los argumentos de Remesal (op. cit.), su alimentación debía quedar asegurada por el emperador y los bienes del propio Imperio y eso explica en parte la presencia del aceite en el *Limes Germanicus*, un producto algo exótico en las costumbres de aquellas latitudes.

A su vez, las provincias hispanas poseían mercados consumidores de productos, también para las elites provinciales, algunas de ascendencia itálica, dentro de un sistema de equilibrio comercial al que necesariamente obliga el comercio marítimo. Para la navegación segura de un barco, este ha de transportar una carga mínima y parece ruinoso que por norma, en uno de estos trayectos, siempre fueran lastres sin valor económico alguno; donde hay que vender se debe poder comprar y viceversa. Difícil de dilucidar arqueológicamente, por ahora, son los cargamentos con los que se iniciaba la operación comercial desde los puertos de Roma ante la falta de una evidencia clara. ¿Podría por ejemplo ser *puzzolana* campana

2 No es posible resumir aquí la numerosa bibliografía que trata la cuestión (cf. García Vargas y Bernal, 2008: 667).

a material de construcció? Es tracta d'un particular carregament (Munar *et alii*, 2018) que presenta el derelict de Ses Llumetes (s. I dC, Porto Cristo, Mallorca) en procés d'excavació, l'arquitectura naval del qual podem posar en relació tant amb el Bou Ferrer com amb el derelict de l'Albufereta<sup>3</sup> (De Juan, 2018a), amb una datació que es mouria entre la fi de la dinastia julioclàudia i l'inici de la dinastia Flavia.

Amb l'emperador Claudi s'estructurà de manera complexa l'*annona* estatal, ja amb compres d'oli evidents des de la dinastia Flavia (García Vargas i Bernal, 2008: 678). *Negotiatores* i *navicularii*, amb privilegis de l'emperador, van posseir empreses de transport marítim dedicades a l'*annona*, amb el benefici econòmic limitat per l'Estat, ja que sembla que exercia un control sobre mercat i preus, obligant a revertir part dels beneficis que obtenien les empreses gràcies a un comerç fix i assegurat pel poder, en els seus propis béns d'ús (*Dig.* 50, 6, 6, 8), amb l'adquisició de nous vaixells per dedicar-los al transport d'aliments. D'aquesta manera, el poder imperial podia exercir un control indirecte sobre les flotes, afavorint la renovació dels vaixells de la marina mercant.

Però, ¿pot entrar el carregament del Bou Ferrer, una salsa equiparable al *garum* dins aquest model de comerç annonari a què ens estem referint, en la ingerència de l'Estat? En principi i des de la nostra perspectiva personal, per al carregament principal del Bou Ferrer, la resposta seria negativa, ja que no ens sembla un bé de primera necessitat de demanda continuada per l'Estat, sinó un producte de cert rang sotmès a les lleis de l'oferta i la demanda privada. Qüestió de gran interès, i que altres contextos com el d'Arles contradiuen, és la pràctica absència de *tituli picti* en els ja centenars d'àmfores revisades, que pogueren certificar un control exhaustiu i fiscalitzador del carregament, o almenys identificador del contingut de les àmfores. Era el treball dels *mensores* evitar fraus a l'*annona*, ja que l'Estat era qui devia sufragar aquest abastament i transport.

Sí que presenta *tituli picti*, sense cap mena de dubte, tot el carregament d'oli del derelict de l'Albufereta (Fernández Izquierdo *et alii*, 2008),

3 Som responsables de l'estudi d'arquitectura naval dels tres derelictes esmentats.

como material de construcción? Se trata de un particular cargamento (Munar *et alii*, 2018) que presenta el pecio de Ses Llumetes (s. I d. C., Porto Cristo, Mallorca) en proceso de excavación, cuya arquitectura naval podemos poner en relación tanto con el Bou Ferrer como con el pecio de la Albufereta<sup>3</sup> (De Juan, 2018a), con una datación que se movería entre el fin de la dinastía Julio-Claudia y el inicio de la dinastía Flavia.

Con el emperador Claudio se estructuró de manera compleja la *annona* estatal, ya con compras de aceite evidentes desde la dinastía Flavia (García Vargas y Bernal, 2008: 678). *Negotiatores* y *navicularii*, con privilegios del emperador, poseyeron empresas de transporte marítimo dedicadas a la *annona*, con el beneficio económico limitado por el Estado, ya que este parece que ejercía un control sobre mercado y precios, obligando a revertir parte de los beneficios que obtenían las empresas gracias a un comercio fijo y asegurado por el poder, en sus propios bienes de uso (*Dig.* 50, 6, 6, 8), con la adquisición de nuevos barcos para dedicarlos al transporte de alimentos. De esta manera, el poder imperial podía ejercer un control indirecto sobre las flotas, favoreciendo la renovación de los barcos de la marina mercante.

Pero ¿puede entrar el cargamento del Bou Ferrer, una salsa equiparable al *garum* dentro de este modelo de comercio annonario al que nos estamos refiriendo, en la injerencia del Estado? En principio y desde nuestra perspectiva personal, para el cargamento principal del Bou Ferrer la respuesta sería negativa, ya que no nos parece un bien de primera necesidad de demanda continuada por el Estado, sino un producto de cierto rango sometido a las leyes de la oferta y la demanda privada. Cuestión de gran interés, y que otros contextos como el de Arles contradicen, es la práctica ausencia de *tituli picti* en los ya cientos de ánforas revisadas, que pudieran certificar un control exhaustivo y fiscalizador del cargamento, o al menos identificador del contenido de las ánforas. Era el trabajo de *mensores* el evitar fraudes a la *annona*, ya que el Estado era quien debía de sufragar ese abastecimiento y transporte.

Sí presenta *tituli picti*, sin género de dudas, todo el cargamento de aceite del pecio de La Albufereta (Fernández Izquierdo *et alii*, 2008), prácticamente

3 Somos responsables del estudio de arquitectura naval de los tres pecios mencionados.



Figura 186. Exemple de les restes de pitaccia al coll d'una àmfora. Les concrecions calcàries indiquen que es tracta d'un exemplar exposat durant molt de temps al medi marí, que amb seguretat va provocar la desaparició de la tinta dels tituli picti. Es poden observar fins a cinc cartel·les, quatre horitzontals i una de vertical. / Ejemplo de los restos de pitaccia en el cuello de un ánfora. Las concreciones calcáreas indican que se trata de un ejemplar expuesto durante mucho tiempo al medio marino, que con seguridad provocó la desaparición de la tinta de los tituli picti. Se pueden observar hasta cinco cartelas, cuatro horizontales y una vertical. Autor: C. de Juan.



pràcticament contemporani al Bou Ferrer. Es troba naufragat a la badia que li dona el seu nom, davant de *Lucentum* (Alacant), l'excavació subaquàtica del qual portarem endavant (De Juan, 2008). En canvi, al Bou Ferrer únicament hi ha constància d'uns quants exemplars, alguns d'ells en àmfores molt superficials i afectades pel medi marí (fig. 186), amb conjunts de cinc *pitaccia*, sense restes de *atramentum* o *rubrum* (tinta negra o vermella), malauradament perdudes. No hem observat cap altra resta de cartel·les o inscripcions en centerans d'àmfores, cosa que ens planteja dubtes. L'estat de preservació de la matèria orgànica al Bou Ferrer fins al primer pis d'àmfores és excel·lent i les comparacions que podem fer amb el derelicte de l'Albufereta, pel que fa a l'estat de conservació i preservació dels tituli picti als estrats anòxics, ens fa dubtar que totes les àmfores del Bou Ferrer foren etiquetades. Potser al Bou Ferrer únicament algunes àmfores, tal vegada representatives de lots, van ser sotmeses a un control de pes i contingut identificats amb tituli picti. La qüestió mereix la continuació de les excavacions al derelicte.

Tanmateix, això contrasta enormement amb el carregament de plom que hem anomenat secundari (cf. Nieto, 1988), en el sentit que, pel seu menor tonatge, pensem que no justificaria mai l'operació comercial i el viatge del vaixell, dins de un model normal de comerç privat. Si quantifiquem de manera teòrica en 5 t (De Juan, 2018b) la càrrega de plom al Bou Ferrer, o fins i tot 10 t, per car que aquest fóra, mai podria competir econòmicament amb el preu de més de 2000 àmfores, en què pensem resideix la base de l'operació comercial i el transport. No obstant això, el contramarcatge exhaustiu dels lingots de plom del Bou Ferrer amb referències clares a l'emperador (De Juan *et alii*, 2014), se'ns suggereix com un timbre evident per als contemporanis (fig. 187) de la seua propietat, que va poder ser també una clara mesura dissuasòria als furtus. En aquest cas, molts sí que van ser pesats i marcats minuciosament, potser per un *publicanus*. El contrast en aquest assumpte del control i verificació entre tots dos carregaments al Bou Ferrer, principal i secundari, és sorprenent. Pensem alhora que el seu particular contramarcatge certifica propietat imperial i no matèria de comerç privat, encara que viatge en una nau que s'hi poguera dedicar. Crida l'atenció que són una

contemporáneo al Bou Ferrer. Se encuentra naufragado en la bahía que le da su nombre, frente a *Lucentum* (Alicante), cuya excavación subacuática llevamos adelante (De Juan, 2008). En cambio, en el Bou Ferrer únicamente hay constancia de unos pocos ejemplares, algunos en ánforas muy superficiales y afectadas por el medio marino (fig. 186), con conjuntos de cinco *pitaccia*, sin restos de *atramentum* o *rubrum* (tinta negra o roja), desafortunadamente perdidos. No hemos observado ningún otro resto de cartelas o inscripciones en centeranes de ánforas, lo que nos plantea dudas. El estado de preservación de la materia orgánica en el Bou Ferrer hasta el primer piso de ánforas es excelente y las comparaciones que podemos hacer con el pecio de La Albufereta, por lo que hace referencia al estado de conservación y preservación de los *tituli picti* en los estratos anóxicos, nos hace dudar de que todas las ánforas del Bou Ferrer fueran etiquetadas. Quizás en el Bou Ferrer únicamente algunas ánforas, a lo mejor representativas de lotes, fueron sometidas a un control de peso y contenido identificados con *tituli picti*. La cuestión merece la continuación de las excavaciones en el pecio.

Sin embargo, ello contrasta enormemente con el cargamento de plomo que hemos denominado como secundario (cf. Nieto, 1988), en el sentido de que, por su menor tonelaje, pensamos que no justificaría nunca la operación comercial y el viaje del barco, dentro de un modelo normal de comercio privado. Si cuantificamos de manera teórica en 5 t. (De Juan, 2018b) la carga de plomo en el Bou Ferrer, o incluso 10 t., por caro que este fuese, nunca podría competir económicamente con el precio de más de 2000 ánforas, en las que pensamos reside la base de la operación comercial y el transporte. Sin embargo, el contramarcaje exhaustivo de los lingotes de plomo del Bou Ferrer con referencias claras al emperador (De Juan *et alii*, 2014), se nos sugiere como un timbre evidente para los contemporáneos (fig. 187) de la propiedad de estos, lo que pudo ser también una clara medida disuasoria a los hurtos. En este caso, muchos de ellos sí fueron pesados y marcados minuciosamente, quizás por un *publicanus*. El contraste en este asunto del control y verificación entre ambos cargamentos en el Bou Ferrer, principal y secundario, es sorprendente. Pensemos a su vez que su particular contramarcaje certifica propiedad imperial y no materia de comercio privado, aunque viaje en una nave que pudiese estar dedicándose a ello. Llama la atención



Figura 187. Vista d'una filada de lingots de plom triangulars col·locats al canal creat entre la sobrequilla i la primera vagra fixa. 1, Lingot col·locat sobre la base ampla, en contacte directe amb la cara lateral de la sobrequilla; 2, restes de la sobrequilla molt deteriorades pel *Teredo navalis* en aquest sector, havent desaparegut completament la vagra que crea el regueró per a estibar els lingots; 3, filada de lingots estibats de cap per avall, on en aquest cas s'observen diverses contramarcas en fred. / Vista de una hilada de lingotes de plomo triangulares colocados en el canal creado entre la sobrequilla y la primera vagra fija. 1, Lingote colocado sobre su base ancha, en contacto directo con la cara lateral de la sobrequilla; 2, restos de la sobrequilla muy deteriorados por el *Teredo navalis* en este sector, habiendo desaparecido completamente la vagra que crea la regata para estibar los lingotes; 3, hilada de lingotes estibados boca abajo, donde en este caso se observan diversas contramarcas en frío. Autor: José A. Moya.

càrrega ínfima al tonatge total de càrrega d'una nau que pot superar les 200 t i que bé com a tributs en espècie o -el que personalment ens sembla més probable- com a metall d'unes mines pròpies de l'emperador Neró que s'envia per ser emprat a Roma, són sens dubte una càrrega modesta, més si la comparem amb la del derelict de Mal di Ventre (Sardenya) (s. I aC), amb aproximadament 33 t de plom cartagener. Alguns detalls de l'arquitectura de la carlinga del pal del derelict Bou Ferrer, amb formes de les cares laterals que semblen adequar-se a la col·locació de sengles fileres de lingots, aquests al seu torn flanquejats per potents vagres fixes, ens suggereix que el vaixell estava conceptualment adaptat al transport segur de lingots de plom de secció triangular al seu eix axial<sup>4</sup>, per la qual cosa podria tractar-se d'un

4 Ja explicàrem en un altre treball per què no poden tenir la funció de llast (De Juan, 2018).

que son una carga ínfima en el tonelaje total de carga de una nave que puede superar las 200 t. y que bien como tributos en especie o -lo que personalmente nos parece más probable- como metal de unas minas propias del emperador Nerón que se envía para ser usado en Roma, son desde luego una carga modesta, más si la comparamos con la del pecio de Mal di Ventre (Cerdeña) (s. I a. C.), con aproximadamente 33 t. de plomo cartagenero. Algunos detalles de la arquitectura de la carlinga del mástil del pecio Bou Ferrer, con unas formas de sus caras laterales que parecen adecuarse a la colocación de sendas hiladas de lingotes, estos a su vez flanqueados por potentes vagras fijas, nos sugiere que el barco estaba conceptualmente adaptado al transporte seguro de lingotes de plomo de sección triangular en su eje axial<sup>4</sup>, por lo que pudo tratarse de un

4 Ya explicamos en otro trabajo porqué no pueden tener la función de lastre (De Juan, 2018).

vaixell que habitualment cobria aquesta línia entre Roma i Cadis.

A banda del comerç eminentment privat, sotmès a les lleis de l'oferta i la demanda -com per exemple pot il·lustrar el carregament heterogeni de procedència bètica del Sud Lavezzi 2 (Liou i Domergue, 1990)-, una gran part de la producció oleària bètica podria tenir com a destinació final la *Praefectura annonae* a Roma, arribant be com a activitat purament privada de *Corpora naviculariorum* o com a tributs en espècie. En tots dos casos la fiscalització estatal per *mensores* sembla que es feia verificant i titulant ànfora per ànfora, com il·lustra el derelicte de l'Albufereta (Fernández Izquierdo *et alii*, 2008) entre d'altres, per controlar l'adquisició de l'oli (fóra mitjançant operació comercial *annonària* o pagament tributari) i el posterior transport. D'aquest s'encarregaven *navicularii* privats sufragats per l'Estat a través de la institució *Praefectura annonae*.

Les característiques d'algunes de les naus relacionades amb aquest transport d'oli, fonamentalment les que presenten carregaments homogenis de Dressel 20 amb tonatge de port petit -com poden il·lustrar el derelicte de l'Albufereta (De Juan, 2018); o el Saint Gervais III de mitjan s. II dC (Liou i Gassend, 1990), amb un tonatge de port de 80 t (Roman, 1997: 117), una mica superior als 10.000 modis (Pomey i Tchernia, 1978), càrrega mínima admesa a una nau per participar al comerç a compte de l'Estat-, ens suggereixen una capacitat fluvial, no només per a la navegació a vela, sinó per al seu possible remolc aigües amunt per barques a rem, o animals per camins de sirga. Vol dir això que creuant el *Lacus Ligustinus* fins a *Hispalis*, podrien després fins i tot arribar a altres enclavaments fluvials, dels quals lamentablement no tenim evidència, propers a les nombrosíssimes terrisseries de Dressel 20 que jalonaven les seues ribes, també les de l'afluent Genil (Pérez González, 2017: 77). Alhora, aquest tipus de vaixells també podria entrar en el grup d'aquells menors amb capacitat per remuntar el Tíber (o el Roine) fins al mateix port fluvial d'Emporium a Roma, proper al Testaccio. D'aquesta manera, es millora la logística del transport de l'oli, podent quedar Hispalis com un port amb certa especialització en aquest producte, deixant Gades com el gran port amb capacitat de refugi i càrrega per a vaixells de mig i gran tonatge, com il·lustraria el Bou Ferrer,

barco que habitualmente cubría esta línea entre Roma y Cádiz.

Aparte del comercio eminentemente privado, sometido a las leyes de la oferta y la demanda -como por ejemplo puede ilustrar el cargamento heterogéneo de procedencia bética del Sud Lavezzi 2 (Liou y Domergue, 1990)-, una gran parte de la producción olearia bética podría tener como destino final la *Praefectura annonae* en Roma, llegara como actividad puramente privada de *Corpora naviculariorum* o como tributos en especie. En ambos casos la fiscalización estatal por *mensores* parece que se hacía verificando y titulado ánfora por ánfora, como ilustra el pecio de la Albufereta (Fernández Izquierdo *et alii*, 2008) entre otros, para controlar la adquisición del aceite (fuera mediante operación comercial *annonaria* o pago tributario) y su posterior transporte. De este se encargaban *navicularii* privados sufragados por el Estado a través de la institución *Praefectura annonae*.

Las características de algunas de las naves relacionadas con este transporte de aceite, fundamentalmente las que presentan cargamentos homogéneos de Dressel 20 con tonelaje de porte pequeño -como pueden ilustrar el pecio de la Albufereta (De Juan, 2018); o el Saint Gervais III de mediados del s. II d. C. (Liou y Gassend, 1990), con un tonelaje de porte de 80 t. (Roman, 1997: 117), algo superior a los 10.000 modios (Pomey y Tchernia, 1978), carga mínima admitida a una nave para participar en el comercio a cuenta del Estado-, nos sugieren una capacidad fluvial, no solo para la navegación a vela, sino para su posible remonte por barcas a remo, o animales por caminos de sirga. Quiere ello decir que cruzando el *Lacus Ligustinus* hasta *Hispalis*, podrían después incluso llegar a otros enclaves fluviales, de los que lamentablemente no tenemos evidencia, próximos a los numerosísimos alfares de Dressel 20 que jalonaban sus riberas, también las del afluyente Genil (Pérez González, 2017: 77). A su vez, este tipo de barcos podría también entrar en el grupo de aquellos menores con capacidad para remontar el Tíber (o el Ródano) hasta el mismo puerto fluvial de Emporium en Roma, próximo al Testaccio. De esta manera, se mejora la logística del transporte del aceite, pudiendo quedar Hispalis como un puerto con cierta especialización en este producto, dejando a Gades como el gran puerto con capacidad de refugio y carga para barcos de medio y gran tonelaje, como ilustraría el Bou Ferrer, con portes estos últimos superiores

amb ports aquests darrers superiors a les 340 t (Arnaud, 2005: 56). Un exemple d'aquesta divisió de les produccions-ports podria ser el derelictè d'època clàudia de La Tour de Ste. Marie, amb carregament heterogeni procedent de la Bètica (Laubenheimer, 1998: 327) sense presència d'oli, el mateix que el cas del Bou Ferrer.

Veiem en l'organització privada d'aquest comerç marítim procedent de la Bètica nombrosos signes de modernitat, on l'Estat, amb la figura de l'emperador, actua com un poder que té com a única voluntat proveir de subministraments als *horrea* de la ciutat de Roma.

Després de tot allò exposat, si haguérem d'intentar donar una interpretació a aquesta qüestió, assenyalaríem que el derelictè Bou Ferrer il·lustra el transport d'una operació comercial privada, no estatal, la destinació final del qual no sembla la *Praefectura annonae*. Tot i això, s'aprofita el transport privat per portar a manera de valisa un carregament de plom que seria propietat de l'emperador. El lot complet de plom del districte miner que havia de transportar-se a Roma, bé va poder dividir-se en partides entre les nombroses naus que participaven del transport i comerç de productes bètics amb destinació Roma en aquesta anualitat, per així esmorteir les pèrdues en el cas de eventuals naufragis.

a las 340 t. (Arnaud, 2005: 56). Un ejemplo de esta división de las producciones-puertos podría ser el pecio de época claudia de La Tour de Ste. Marie, con cargamento heterogéneo procedente de la Bética (Laubenheimer, 1998: 327) sin presencia de aceite al igual que el caso del Bou Ferrer.

Vemos en la organización privada de este comercio marítimo procedente de la Bética numerosos signos de modernidad, donde el Estado, con la figura del emperador, actúa como un poder cuya única voluntad es proveer de suministros a los *horrea* de la ciudad de Roma.

Después de todo lo expuesto, si tuviéramos que intentar dar una interpretación a esta cuestión, señalaríamos que el pecio Bou Ferrer ilustra el transporte de una operación comercial privada, no estatal, cuyo destino final no parece la *Praefectura annonae*. Sin embargo, se aprovecha el transporte privado para llevar a modo de valija un cargamento de plomo que sería propiedad del emperador. El lote completo de plomo del distrito miner que debía transportarse a Roma, bien pudo dividirse en partidas entre las numerosas naves que participaban del transporte y comercio de productos béticos con destino Roma en esa anualidad, para de esa manera amortiguar las pérdidas en el caso de eventuales naufragios.

## 2.6. Les rutes de connexió entre *Baetica* i Roma i el naufragi del Bou Ferrer

Carlos de Juan\*

## 2.6. Las rutas de conexión entre *Baetica* y Roma y el naufragio del Bou Ferrer

Carlos de Juan

Parlar de rutes de navegació des de la perspectiva actual per referir-nos a l'Antiguitat pot no ser del tot correcte perquè una gran llista de variables, des de les tècniques del vaixell, de coneixement del medi físic, les atmosfèriques o les religioses/supersticioses podien fer variar rumbos d'una navegació. El pilot, el *gubernator*, devia conèixer diversos plans de ruta per arribar a la destinació desitjada; però en funció de les variables assenyalades anteriorment, amb certa improvisació podien prendre's noves decisions en els rumbos amb la singladura començada. L'antropologia cultural marítima ens ensenya que segurament a l'Antiguitat els factors temps i velocitat, per arribar a una destinació, no eren prioritaris.

La distància que separa el port principal de Gades amb el de Roma o *Puteoli* és aproximadament 1000 milles nàutiques, navegant traçant una línia suau que unirà l'estret de Gibraltar amb aquests ports, ja siga a través de l'estret de Bonifacio (fig. 188-1) pel nord de Sardenya o seguint una ruta pel sud d'aquesta darrera illa; una navegació que pot estar dies i nits sense tenir cap referència visual de la costa (fig 1-1a i 1b). Bé podria ser que la ruta al nord fora la que tindria com a destinació el Tíber i la sud, *Puteoli*, la *Dicearquia* on a finals del s. I dC Filòstrat (*Vida d'Apoloni de Tiana*, VII, 12) assenyalava que, de les nombroses naus que parteixen del seu port a totes les destinacions importants, moltes van més enllà de Sardenya -per a Rougé, a *Gades* (1966: 94).

Aquesta ruta, amb les seues dues variants en funció del port final, sembla des d'un punt de

Hablar de rutas de navegació desde la perspectiva actual para referirnos a la Antigüedad puede no ser del todo correcto, porque una gran lista de variables, desde las técnicas del barco, de conocimiento del medio físico, las atmosféricas o las religiosas/supersticiosas podían hacer variar los rumbos de una navegación. El piloto, el *gubernator*, debía de conocer diversos planes de ruta para llegar al destino deseado; pero en función de las variables señaladas con anterioridad, con cierta improvisación podían tomarse nuevas decisiones en los rumbos con la singladura comenzada. La antropología cultural marítima nos enseña que seguramente en la Antigüedad los factores tiempo y velocidad, para llegar a un destino, no eran prioritarios.

La distancia que separa el puerto principal de Gades con el de Roma o *Puteoli* es aproximadamente 1000 millas náuticas, navegando trazando una suave línea que unirá el estrecho de Gibraltar con estos puertos, ya sea a través del estrecho de Bonifacio (fig. 188-1) por el norte de Cerdeña o siguiendo una ruta por el sur de esta última isla; una navegación que puede estar días y noches sin tener referencia visual alguna de la costa (fig 1-1a y 1b). Bien podría ser que la ruta al Norte fuese la que tendría como destino el Tíber y la sur, *Puteoli*, la *Dicearquia* donde a finales del s. I d. C. Filóstrato (*Vida de Apolonio de Tiana*, VII, 12) señala que, de las numerosas naves que parten de su puerto a todos los destinos importantes, muchas van más allá de Cerdeña -para Rougé, a *Gades* (1966: 94).

Esta ruta, con sus dos variantes en función del puerto final, parece desde un punto de

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology.

vista nàutic, per seguretat i rapidesa, aquella a seleccionar com a prioritària per davant de les 1350-1400 mn. de distància si la navegació fora costejant la Península Ibèrica, per dirigir-se des del Golf de Lleó i el Mar Lligur al Laci i la Campània (fig. 188-2). Volem assenyalar que, malgrat que pug semblar que una navegació de cabotatge i sense perdre les referències visuals de terra és la més segura, per a la navegació vela amb un gran mercant, això no és del tot correcte. Per orientar-se i seguir rumbos, les referències visuals són una inqüestionable ajuda, de vegades a manera de “radiofars” permeten posicionar-se les naus a l’espai físic traçant una navegació de gran cabotatge; però quan parlem d’una llarga singladura per diferents “zones marítimes” (Rougé, 1966: 43; Arnaud, 2005: 150), exposant la nau als vents tèrmics costaners canvians, navegant sense un marge de seguretat si aquests s’emporten la nau cap a la costa, plena d’illots i baixos i on creix l’onatge, no sembla l’opció més segura. Per contra, navegar endinsant-se a la Mediterrània permet gaudir de vents més regulars i sostinguts, com ja cita Estrabó (III, 2, 5), lluny de baixos desconeguts; i malgrat la desventura i risc que comporta trobar-se amb vents forts completament oposats o amb un temporal al mig del Mediterrani, la seua posició allunyada de la costa els permet deixar-se portar a favor del vent i el mar, amb l’onatge a la popa i amb les veles reduïdes, esperant que amaine, per reposicionar-se a l’espai físic, reparar si fos necessari, reprenent la ruta en un mar segur. Per això, som de l’opinió que els grans velers de comerç intentarien traçar la ruta més rectilínia possible per unir els dos ports principals de Gades i Roma, per bé que, com ja hem assenyalat, són molts els imponderables que poden aparèixer a la singladura perquè es busquen diferents rumbos per arribar al port de destinació. Sembla il·lustratiu que a la deessa Fortuna se la representara amb la cornucòpia de l’abundància en una mà i un timó de vaixell a l’altra, atributs sincretitzats a la deïtat Annona.

L’arqueologia subaquàtica ens plasma com a finals del s. I aC i el s. II dC sembla que va existir una ruta procedent dels ports de la *Baetica* que va costejar la província d’Alacant (De Juan, 2009) amb voluntat no només d’arribar al Golf del Lleó, com podria desprendre’s de la situació de derelictes com ara Culip VIII (Nieto, 2006) a la província de Girona o l’Arles IV (Long, 1998) davant del Roine, sinó que derelictes com Titan

vista náutico, por seguridad y rapidez, aquella a seleccionar como prioritaria frente a las 1350-1400 mn. de distancia si la navegación fuera costejando la Península Ibérica, para dirigirse desde el Golfo de León y el Mar Lligur al Lacio y la Campania (fig. 188-2). Queremos señalar que, pese a que pueda parecer que una navegación de cabotaje y sin perder las referencias visuales de tierra es la más segura, para la navegación a vela con un gran mercante, esto no es del todo correcto. Para orientarse y seguir rumbos, las referencias visuales son una incuestionable ayuda, a veces a modo de “radiofars” permiten posicionarse a las naves en el espacio físico trazando una navegación de gran cabotaje; pero cuando hablamos de una larga singladura por diferentes “zonas marítimes” (Rougé, 1966: 43; Arnaud, 2005: 150), exponiendo la nave a los cambiantes vientos térmicos costeros, navegando sin un margen de seguridad si estos se llevan la nave hacia la costa, repleta de islotes y bajos y donde crece el oleaje, no parece ser la opción más segura. Por el contrario, navegar adentrándose en el Mediterráneo permite disfrutar de vientos más regulares y sostenidos, como ya cita Estrabón (III, 2, 5), lejos de bajos desconocidos; y a pesar de la desventura y riesgo que comporta encontrarse con vientos fuertes completamente opuestos o con un temporal en medio del Mediterráneo, su posición alejada de la costa les permite dejarse llevar a favor del viento y el mar, con el oleaje en la popa y con las velas reducidas, esperando que amaine, para reposicionarse en el espacio físico, reparar si ello fuera necesario, reemprendiendo la ruta en un mar seguro. Por ello, somos de la opinión que los grandes veleros de comercio intentarían trazar la ruta más rectilínea posible para unir los dos puertos principales de Gades y Roma, si bien, como ya hemos señalado, son muchos los imponderables que pueden aparecer en la singladura para que se buscasen diferentes rumbos para llegar al puerto de destino. Parece ilustrativo que a la diosa Fortuna se la representase con la cornucopia de la abundancia en una mano y un timón de barco en la otra, atributos sincretizados en la deidad Annona.

La arqueología subacuática nos plasma como entre finales del s. I a. C. y el s. II d. C. parece que existió una ruta procedente de los puertos de la *Baetica* que costeó la provincia de Alicante (De Juan 2009) con voluntad no solo de llegar al Golfo de León, como podría desprenderse de la situación de pecios como Formigues 2 en la provincia de Girona o el Arles IV (Long, 1998) frente

(Taillez, 1961) prop de Toulon o l'Alassio, descobert el 2015 a Ligúria amb carregament de la Bètica, indiquen que degué existir una ruta "llarga" amb intenció d'arribar a la Península Itàlica saltant de *statio* en *statio*, potser per no trobar els vents oportuns per traçar la ruta per alta mar, o per haver sigut desplaçats de les rutes més directes. Tot i això, percentualment ens sembla que la ruta rectilínia devia ser la ruta preferent, una cosa difícil de certificar actualment per l'arqueologia subaquàtica mediterrània, que tan sols pot accedir a derelictes situats a les proximitats de la costa, la qual cosa ens deforma la interpretació. És conegut per l'arqueologia que els fluxos principals d'aquest comerç es van dirigir a la Península Itàlica, eminentment a Roma, però també a l'eix del Roine que permetia tant l'abastament d'importants ciutats com *Arelate* o *Lugdunum*, capital de la Gallia, com dels exèrcits que protegien el *Limes*.

La hipòtesi de ruta de navegació més lògica per arribar a Roma seria la que, partint de l'àrea de l'Estret, costejaria lleument el N d'Àfrica o el S de la Península Ibèrica, després del meridià 3° 30' O (Nieto y Santos, 2009 : 295) separar-se de la costa. Un trajecte completament "peninsular" seria contra el corrent general del Mediterrani i les brises tèrmiques costaneres (Medas, 2009: 422) per la qual cosa no sembla el més oportú com a primera opció (fig. 188-2). Des de la separació de la Península o la costa d'Àfrica es prendria el rumb a Sardenya i potser la fita següent a manera de radiofar en aquesta navegació de gran cabotatge seria albirar les illes Balears i si els vents no són del tot favorables o empitjora el clima marítim, podria canviar-se el rumb per a poder arribar a l'arxipèlag de Cabrera, com per exemple il·lustrarien, entre altres, el derelictes Cabrera V (Colls, Domergue i Guerrero, 1986), Cabrera III (Domergue *et alii*, 2012) i altres amb carregaments de la Bètica o nord-africans coneguts en el referit arxipèlag. Podrien buscar refugi en la badia de Palma com suggereix el Cap Blanc, o al port natural de Ciutadella (Menorca) com plasma el Cala En Busquets 1 (De Juan, 2009), sense oblidar el proper Punta Nati (Menorca). Seguint la ruta per alta mar, després de passar pel sud de les Balears, potser el més lògic era mantindre un rumb est amb una latitud constant, dirigint-se directament al centre de Sardenya, a l'antiga *Tharros* amb les seues àrees portuàries de refugi, serien doncs els vents i la destinació final

al Ródano, sino que pecios como Titan (Taillez, 1961) cerca de Toulon o el Alassio, descubierto en 2015 en Liguria con cargamento de la Bética, indican que debió de existir una ruta "larga" con intención de llegar a la Península Itálica saltando de *statio* en *statio*, quizás por no encontrar los vientos oportunos para trazar la ruta por alta mar, o por haber sido desplazados de las rutas más directas. A pesar de ello, porcentualmente nos parece que la ruta rectilínea debió de ser la ruta preferente, algo difícil de certificar en la actualidad por la arqueología subacuática mediterránea, que tan solo puede acceder a pecios situados en las proximidades de la costa, lo que justamente nos deforma la interpretación. Es conocido por la arqueología que los flujos principales de este comercio se dirigieron a la Península Itálica, eminentemente a Roma, pero también al eje del Ródano que permitía tanto el abastecimiento de importantes ciudades como *Arelate* o *Lugdunum*, capital de la *Gallia*, como de los ejércitos que protegían el *Limes*.

La hipótesis de ruta de navegación más lógica para llegar a Roma sería la que, partiendo del área del Estrecho, costearía levemente el N de África o el S de la Península Ibérica, para después del meridiano 3° 30' O (Nieto y Santos, 2009: 295) separarse de la costa. Un trayecto completamente "peninsular" sería contra la corriente general del Mediterráneo y las brisas térmicas costeras (Medas, 2009: 422) por lo que no parece el más oportuno como primera opción (fig. 188-2). Desde la separación de la Península o la costa de África se tomaría el rumbo a Cerdeña y quizás el siguiente hito a modo de radiofaro en esta navegación de gran cabotaje sería divisar las islas Baleares y si los vientos no son del todo favorables o empeora el clima marítimo, podría cambiarse el rumbo para poder llegar al archipiélago de Cabrera, como por ejemplo ilustrarían, entre otros, el pecio Cabrera V (Colls, Domergue y Guerrero, 1986), Cabrera III (Domergue *et alii*, 2012) y otros con cargamentos de la Bética o norteafricanos conocidos en el referido archipiélago. Podrían buscar refugio en la bahía de Palma de Mallorca como sugiere el Cap Blanc, o en el puerto natural de Ciutadella (Menorca) como plasma el Cala En Busquets 1 (De Juan, 2009), sin olvidar el cercano Punta Nati (Menorca). Siguiendo la ruta por alta mar, tras pasar por el sur de las Baleares, quizás lo más lógico fuera mantener un rumbo este con una latitud constante, dirigiéndose directamente al centro de Cerdeña, a la antigua *Tharros* con sus

el que portarien a decidir el rumb final per a vorejar les illes. Una altra possibilitat de connexió entre la Bètica i el Laci i Campània seria la ruta nord-africana (fig. 188-4), on *Carthago* seria la destinació intermèdia per després dirigir-se als ports de destinació itàlics esmentats, si bé des del punt de vista de l'arqueologia no comptem per ara amb evidències clares.

Igualment, els mesuraments en carta nàutica no impliquen variacions importants en aquestes 1000 mn. teòriques d'aquesta artèria hispana. Arqueològicament sí que podem constatar una ruta de pas per l'estret de Bonifaci per a vaixells del període alt imperial amb carregaments procedents de la Bètica, com pot ser el cas del Sud Perduto 2 (Bernard 2007), Lavezzi 1 (Liou 1990) o Sud Lavezzi 2 (Liou i Domergue, 1990) entre d'altres, ruta coincident amb una altra procedent d'Hispania, en aquest cas de *Tarraco*, com il·lustraria el derelicte Perduto 1 entre molts altres (Sciallano i Liou, 1985: 145). No obstant això, no oblidem les variables que poden modificar

áreas portuarias de refugio, serían pues los vientos y el destino final lo que llevarían a decidir el rumbo final para bordear las islas. Otra posibilidad de conexión entre la Bética y el Lacio y Campania sería la ruta norteafricana (fig. 188-4), donde *Carthago* sería el destino intermedio para después dirigirse a los referidos puertos de destino itálicos, si bien desde el punto de vista de la arqueología no contamos por ahora con evidencias claras.

Igualmente, las mediciones en carta náutica no implican variaciones importantes en esas 1000 mn. teóricas de esa arteria hispana. Arqueológicamente sí podemos constatar una ruta de paso por el estrecho de Bonifacio para barcos del periodo altoimperial con cargamentos procedentes de la Bética, como puede ser el caso del Sud Perduto 2 (Bernard 2007), Lavezzi 1 (Liou 1990) o Sud Lavezzi 2 (Liou y Domergue, 1990) entre otros, ruta coincidente con otra procedente de Hispania, en este caso de *Tarraco*, como ilustraría el pecio Perduto 1 entre otros muchos (Sciallano y Liou, 1985: 145). Sin embargo, no

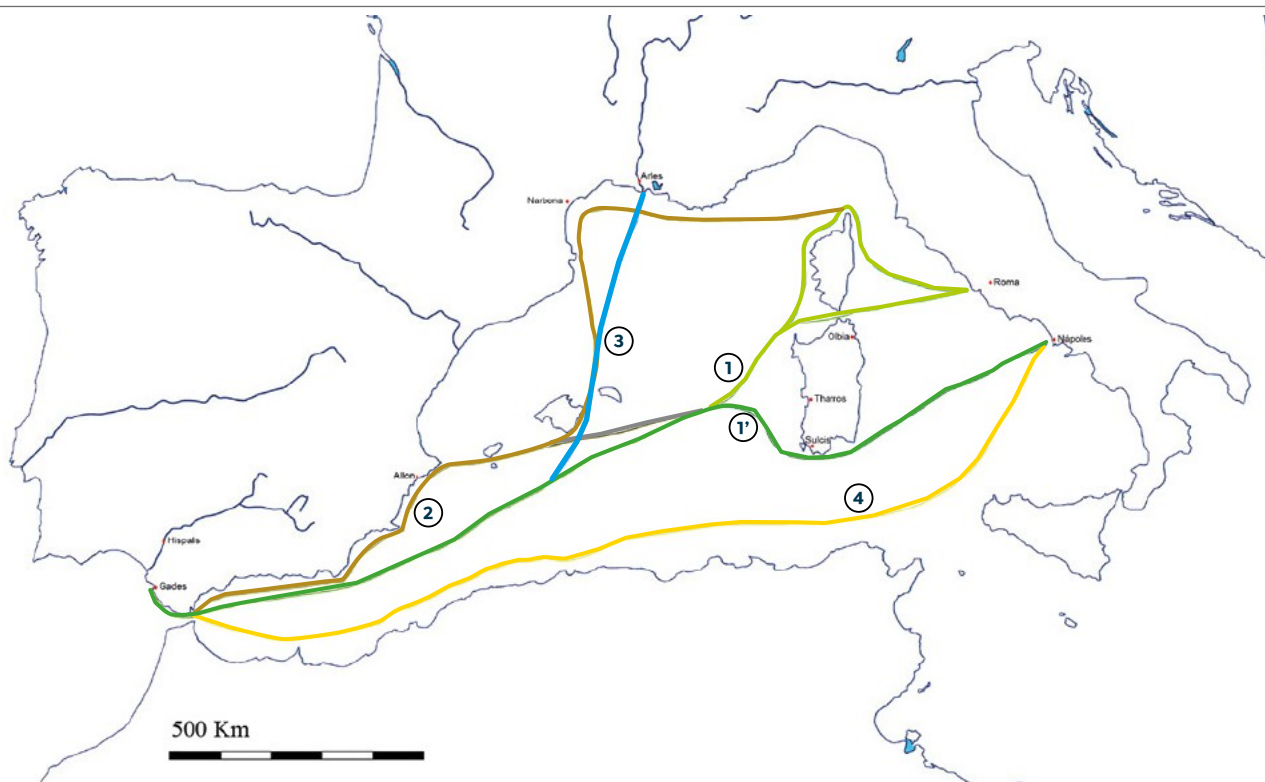


Figura 188. Hipòtesi de les rutes més lògiques per a una navegació a vela, que partint del port de Gades, van cap a les destinacions de Roma, Nàpols o Arles. Segons es desprén de Plini el Vell, la navegació per a connectar Cadis i Roma degué ser preferentment la més rectilínia (1), com suggerim també per a la connexió Cadis-Nàpols (2) o Cadis-Arles (3), si bé la presència de naufragis, potser desplaçats d'aquestes rutes preferents en les costes peninsulars, suggereixen un tram costaner (2) per a les referides connexions. La falta d'informació arqueològica no permet més que elucubrar amb respecte a la ruta nord-africana. / Hipòtesis de las rutas más lógicas para una navegación a vela, que partiendo del puerto de Cádiz, van hacia los destinos de Roma, Nápoles o Arles. Según se desprende de Plinio el Viejo, la navegación para conectar Cádiz y Roma debió de ser preferentemente la más rectilínea (1), como sugerimos también para la conexión Cádiz-Nápoles (2) o Cádiz-Arles (3); si bien la presencia de naufragios, quizás desplazados de estas rutas preferentes en las costas peninsulares, sugieren un tramo costero (2) para las referidas conexiones. La falta de información arqueológica no permite más que elucubrar con respecto a la ruta norteafricana.



un pla de navegació des de la ruta més rectilínia, com ens suggereix el derelictes d'importants dimensions d'època clàudia, La Tour de Ste. Marie 1, amb carregament procedent de la Bètica (Laubenheimer, 1998: 327), naufragat a Cap Corse, traçant una ruta pel Nord de l'illa de Còrsega, molt allunyat ja de Bonifacio.

Plini (*Nat.* XIX, 3-4) descriu, potser una proesa narrada com la norma, que el viatge des de Gades fins al port d'Òstia durava set jornades en temps de Neró. Si comptem les aproximadament 1000 mn. que separen aquestes dues ciutats navegant per alta mar amb una mitjana de 3 nusos, caldrien 13 jornades per completar el trajecte; a 4 nusos de mitjana, 10 jornades; i amb una mitjana de 5 nusos, 8 jornades. Si el vaixell navegava en condicions més que idíl·liques, amb una mitjana de 6 nusos, es podria cobrir el trajecte en les set jornades apuntades per Plini, per la qual cosa la dada ens sembla versemblant, però absolutament fora del comú. Recordem per altra banda que Estrabó ens explica com Posidoni a la tornada d'Iberia va trobar que durant un període de l'any bufen els *eúroi*, vents del segon quadrant, que els van desviar a les illes *Gymnésiai* (Mallorca i Menorca) per més tard passar pel Mar Sard a Líbia, en un viatge que els va portar tres mesos per arribar a Itàlia.

Per les característiques pròpies de l'arqueologia, que troba restes de manera aïllada, poca o cap informació podem obtenir d'una possible navegació en combois o en grup; tanmateix, potser aquesta és una característica més freqüent del que es pensa i que no hem de descartar en el cas del transport de productes de la Bètica (De Juan, 2008: 173), d'Alexandria o Àfrica (Rougè, 1966: 468). La primera cosa seria precisar què hem d'entendre per comboi per al s. I dC, que lògicament poc o res no té a veure amb la fórmula de navegació creada per la Corona d'Espanya entre els s. XVI-XVIII en què es navegava en grup, mercants juntament amb navilis de guerra, des d'Amèrica a Sevilla i Cadis sota les ordres d'un únic comandant, per protegir la valuosa càrrega dels freqüents atacs pirates, marcant el vaixell més lent la velocitat del grup.

La nostra visió del comboi comercial al s. I dC és el d'una flotilla per al transport de l'oli o el gra, així com per a la partició d'un mateix carregament preat –per exemple el coure– de gran pes en relació amb el volum. Una gran

olvidemos las variables que pueden modificar un plan de navegación desde la ruta más rectilínea, como nos sugiere el pecio de importantes dimensiones de época claudia, La Tour de Ste. Marie 1, con cargamento procedente de la Bética (Laubenheimer, 1998: 327), naufragado en Cap Corse, trazando una ruta por el norte de la isla de Córcega, muy alejado ya de Bonifacio.

Plinio (*Nat.* XIX, 3-4) describe, quizás una proeza narrada como la norma, que el viaje desde Gades hasta el puerto de Ostia duraba siete jornadas en tiempos de Nerón. Si contamos las aproximadamente 1000 mn. que separan estas dos ciudades navegando por alta mar con una media de 3 nudos, serían necesarias 13 jornadas para completar el trayecto; a 4 nudos de media, 10 jornadas; y con una media de 5 nudos, 8 jornadas. Si el barco navegase en condiciones más que idílicas, con una media de 6 nudos, podría cubrirse el trayecto en las siete jornadas apuntadas por Plinio, por lo que el dato nos parece verosímil, pero absolutamente fuera de lo común. Recordemos por otra parte que Estrabón nos cuenta como Posidonio a su vuelta de Iberia encontró que durante un periodo del año soplan los *eúroi*, vientos del segundo cuadrante, que les desviaron a las islas *Gymnésiai* (Mallorca y Menorca) para más tarde pasar por el Mar Sardo a Libia, en un viaje que les llevó tres meses para alcanzar Italia.

Por las características propias de la arqueología, que encuentra pecios de manera aislada, poca o ninguna información podemos obtener de una posible navegación en convoyes o en grupo; sin embargo, quizás esta sea una característica más frecuente de lo que se piensa y que no debemos descartar en el caso del transporte de productos de la Bética (De Juan, 2008: 173), de Alejandría o África (Rougè, 1966: 468). Lo primero sería precisar qué debemos de entender por convoy para el s. I d. C., que lógicamente poco o nada tiene que ver con la fórmula de navegación creada por la Corona de España entre los s. XVI-XVIII en la que se navegaba en grupo, mercantes junto con navíos de guerra, desde América a Sevilla y Cádiz bajo las órdenes de un único comandante, para proteger la valiosa carga de los frecuentes ataques piratas, marcando el barco más lento la velocidad del grupo.

Nuestra visión del convoy comercial en el s. I d. C. es el de una flotilla para el transporte del aceite o el grano, así como para la partición de un mismo cargamento preciado –por ejemplo el cobre– de gran peso en relación al volumen. Una

compra pot ser repartida entre els vaixells d'un o diversos *navicularii* que podrien navegar formant una flotilla.

Aquesta navegació en comboi o flotilla també atendria a proveir-se d'ajuda entre les naus mercants, moltes de les quals, en el cas de les carregades amb oli, no semblen ser de gran envergadura com testifica l'arqueologia subaquàtica i suggereix la iconografia. Ens sembla plausible l'existència d'acords privats entre *navicularii* o *gubernatores*, de manera altruista o no, per obtenir assistència tècnica en la presa de decisions o en senzilles reparacions, entre les diverses naus que traçaren exactament la mateixa ruta, a la mateixa finestra de bon temps, la llarga singladura estival que separa els ports bàtics de Roma o Alexandria de Roma. Tot i això, hem d'assenyalar que aquesta hipòtesi de col·laboració entre *gubernatores* desapareix amb una situació de veritable perill per a les naus en un gran temporal, on la capacitat de comunicació entre els vaixells desapareix, l'onatge es fa enorme i la visibilitat per les pluges és escassa. En aquest context navegar en comboi no aporta res ja que cada embarcació s'ha de fer valer per si mateixa, sota el criteri del *gubernator*, per evitar el naufragi.

Com hem esmentat, el tossal del Testaccio ens parla d'un transport marítim a gran escala de l'oli hispà amb destinació a Roma. Tot i així, no tenim un reflex clar en l'arqueològica subaquàtica: no coneixem cap gran mercant d'època imperial carregat d'oli equiparable al que va ser la Madrague de Giens per al comerç del vi al s. I aC. Hi ha exemples com el Sud Lavezzi 2, enfonsat a l'Estret de Bonifacio (Liou i Domergue 1990: 22), que transportava, com a part del seu carregament heterogeni, oli; o l'Arles IV, enfonsat al Golf del Lleó, també amb un carregament heterogeni procedent de la Bètica, en el qual únicament una part és oli, d'un còmput total que es mou en una forquilla entre 1000 a 2000 àmfors (Long, 1998). Són exemples entre d'altres, molt per davall del tonatge de port de la Madrague de Giens establert a 440 t (Pomey i Tchernia, 1978).

Al s. I dC, per al cas de l'oli, l'evidència arqueològica que tenim és la de petites naus amb carregament homogeni (cf. Nieto, 1988) d'àmfors Dressel 20 (p. ex. Albufereta 1 o Cala En Busquets 1; De Juan, 2009: 141) o oli com a part de carregaments heterogenis en naus de tonatge

gran compra puede ser repartida entre los barcos de uno o varios *navicularii* que podrían navegar formando una flotilla.

Esta navegación en convoy o flotilla también atendería a proveerse de ayuda entre las naves mercantes, muchas de las cuales, en el caso de las cargadas con aceite, no parecen ser de gran envergadura como atestigua la arqueología subacuática y sugiere la iconografía. Nos parece plausible la existencia acuerdos privados entre *navicularii* o *gubernatores*, de manera altruista o no, para obtener asistencia técnica en la toma de decisiones o en sencillas reparaciones, entre las diversas naves que van a trazar exactamente la misma ruta, en la misma ventana de buen tiempo, la larga singladura estival que separa los puertos béticos de Roma o Alejandría de Roma. Sin embargo, hemos de señalar que esta hipótesis de colaboración entre *gubernatores* desaparece con una situación de verdadero peligro para las naves en un gran temporal, donde la capacidad de comunicación entre los barcos desaparece, el oleaje se hace enorme y la visibilidad por las lluvias es escasa. En este contexto navegar en convoy no aporta nada ya que cada embarcación debe valérselas por sí misma, bajo el criterio del *gubernator*, para evitar el naufragio.

Como hemos mencionado, el monte Testaccio nos habla de un transporte marítimo a gran escala del aceite hispano con destino Roma. Sin embargo, no tenemos un reflejo claro en la arqueológica subacuática: no conocemos ningún gran mercante de época imperial cargado de aceite equiparable a lo que fue la Madrague de Giens para el comercio del vino en el s. I a. C. Hay ejemplos como el Sud Lavezzi 2, hundido en el Estrecho de Bonifacio (Liou y Domergue 1990: 22), que transportaba, como parte de su cargamento heterogéneo, aceite; o el Arles IV, hundido en el Golfo de León, también con un cargamento heterogéneo procedente de la Bética, en el cual únicamente una parte es aceite, de un cómputo total que se mueve en una horquilla entre 1000 a 2000 ánforas (Long, 1998). Son ejemplos entre otros, muy por debajo del tonelaje de porte del Madrague de Giens establecido en 440 t. (Pomey y Tchernia, 1978).

En el s. I d. C., para el caso del aceite, la evidencia arqueológica que tenemos es la de pequeñas naves con cargamento homogéneo (cf. Nieto, 1988) de ánforas Dressel 20 (p. ej. Albufereta 1 o Cala En Busquets 1; De Juan, 2009: 141) o aceite como parte

de port mitjà. Escenari semblant presenten les produccions vinàries del *defructum* bètic, vi cuit per concentrar els sucres, envasat en un contenidor característic, l'àmfora Haltern 70. Apareix com a carregament principal en vaixells petits com Culip VIII (Garrote i Marimon, 2006) o com a carregament secundari a altres com Port Vendres II (Colls *et alii*, 1977). També, igual que el cas de l'oli, el *defructum* apareix en grans carregaments variats de salaons i salses de peix de procedència Bètica, com a La Tour de Ste. Marie (Laubenheimer, 1998: 320), amb 182 unitats extretes a superfície, potser la càrrega més gran coneguda, en el cas d'aquest derelict, sense cap presència d'oli.

Al s. II dC el derelict de Saint Gervais 3 (Roman, 1997: 117) ens parla d'un carregament que podia arribar a les 80 t, majoritàriament d'oli; no obstant això, continua sent un valor petit davant de les més de 440 t, del derelict d'època republicana que estem usant com a referència (Pomey i Tchernia, 1978).

Aquesta absència d'evidència arqueològica fins a la data de grans mercants amb carregaments homogenis d'oli, formant únicament part d'algunes càrregues en vaixells de mida mitjana i fins i tot absent en grans derelictes procedents de la Bètica com La Tour de Ste. Marie I (Còrsega), davant d'altres de menor envergadura que sí que els presenten igual que observem amb el *defructum*, ens porta a interpretar que el transport de l'oli bé va poder fer-se comunament en embarcacions de menor eslora i port, com exemplificaria el derelict de l'Albufereta per a mitjan s. I dC (De Juan, 2018), amb unes 300 àmfores de càrrega juntament amb 1 t de lingots de coure estibats a la crugia de la nau o com il·lustraria el Saint Gervais 3 (Liou *et alii*, 1990) per al s. II dC.

Bé hi podria haver una especialització oleària des de mitjan s. I dC al port d'*Hispalis* i altres fluvials al Guadalquivir en direcció a *Corduba* i al Genil, en direcció a *Astigi*, les riberes del qual estan jalonades per tallers productors de Dressel 20 (Pérez González, 2017: 77), ocupant-se doncs del transport de l'oli a Roma vaixells de menor port que poden moure's millor a vela o ser remolcats per barques a rem en els esmentats rius, millorant la logística i costos del transport. La nostra proposta de vaixells de menor port que navegaven en flotilles al servei de la *Praefectura annonae* ens sembla versemblant. Quedaria

de cargamentos heterogéneos en naves de tonelaje de porte medio. Escenario parecido presentan las producciones vinarias del *defructum* bético, vino cocido para concentrar los azúcares, envasado en un contenedor característico, el ánfora Haltern 70. Aparece como cargamento principal en barcos pequeños como Culip VIII (Garrote y Marimon, 2006) o como cargamento secundario en otros como Port Vendres II (Colls *et alii*, 1977). También, al igual que el caso del aceite, el *defructum* aparece en grandes cargamentos variados de salazones y salsas de pescado de procedencia Bética, como en La Tour de Ste. Marie (Laubenheimer, 1998: 320), con 182 unidades extraídas a superficie, quizás la carga más grande conocida, en el caso de este pecio, sin presencia alguna de aceite.

En el s. II d. C. el pecio de Saint Gervais 3 (Roman, 1997: 117) nos habla de un cargamento que podía llegar a las 80 t., mayoritariamente de aceite; sin embargo, continúa siendo un valor pequeño frente a las más de 440 t del pecio de época republicana que estamos usando como referencia (Pomey y Tchernia, 1978).

Esta ausencia de evidencia arqueológica hasta la fecha de grandes mercantes con cargamentos homogéneos de aceite, formando únicamente parte de algunas cargas en barcos de tamaño medio e incluso ausente en grandes pecios procedentes de la Bética como La Tour de Ste. Marie I (Córcega), frente a otros pecios de menor envergadura que sí los presentan al igual que observamos con el *defructum*, nos lleva a interpretar que el transporte del aceite bien pudo hacerse comúnmente en embarcacions de menor eslora y porte, como ejemplificaría el pecio de La Albufereta para mediados del s. I d. C. (De Juan, 2018), con unas 300 ánforas de carga junto con 1 t. de galápagos de cobre estibados en la crujía de la nave o como ilustraría el Saint Gervais 3 (Liou *et alii*, 1990) para el s. II d. C.

Bien podría haber una especialización olearia desde mediados del s. I d. C. en el puerto de *Hispalis* y otros fluviales en el Guadalquivir en dirección a *Corduba* y en el Genil, en dirección a *Astigi*, cuyas riberas están jalonadas por talleres productores de Dressel 20 (Pérez González, 2017: 77), ocupándose pues del transporte del aceite a Roma barcos de menor porte que pueden desenvolverse mejor a vela o ser remolcados por barcas a remo en los citados ríos, mejorando la logística y costes del transporte. Nuestra propuesta de barcos de menor porte que navegaban en flotillas al servicio

doncs al port principal de Gades, per proximitat física a les factories costaneres, concentrat percentualment el ric comerç de salsamenta i les salses de peix, on l'envergadura del vaixell a vela no és problemàtica.

D'altra banda, aquest tipus de naus de menor port podria estar d'acord amb el que sabem sobre l'*Annona* i el blat, reflectit a l'obra bizantina del 533 dC El Digest. Per poder gaudir dels privilegis empresarials per la dedicació a l'*Annona*, calia posseir una o diverses naus capaces de transportar un mínim de 50.000 modis de gra, sent les naus de menor port admeses les de 10.000 modis (*Dig.* 50, 5, 3). És en aquest paràgraf on entenem que un armador, si té almenys cinc naus amb capacitat per a 10.000 modis, pot participar del programa. Des d'aquesta perspectiva també ens sembla versemblant una navegació en comboi o flotilla d'almenys dues o més de les seues naus, per ajudar-se o decidir rumbos mútuament, participant en una mateixa operació de transport comercial d'Alexandria a Roma, alhora que pot partir càrregues valuoses (molt valor i poc volum), entre diverses naus.

Desconeixem si va existir un patró de mesura per participar del comerç annonari en el cas d'oli o d'altres productes, o si simplement el tonatge dels vaixells es va mesurar sempre en modis. L'equivalència de 50.000 *modii* a sistema mètric (Pomey i Tchernia, 1978) és de 330 t i la de 10.000 modii, 70 t. Donant una mitjana de pes de 100 kg. a una àmfora oleària Dressel 20 del s. I dC, ens permet elucubrar amb uns carregaments homogenis de Dressel 20 mai testificats per l'arqueologia de 3.300 unitats per vaixell de 50.000 modii o les una mica més plausibles 700 unitats de Dressel 20 com a carregament homogeni per al cas de les embarcacions més petites acceptades, que es correspondria amb l'exemple del Saint Gervais 3 (Roman, 1997: 117).

Després de suggerir una divisió de les rutes marítimes en funció del producte transportat i el tonatge de port de les naus, per tot allò exposat, i a manera de conclusions, pensem que no va existir una ruta única per connectar els ports de Gades i Roma, però sí una més lògica per als grans mercants usada per mariners acostumats a la navegació d'altura i a l'orientació astronòmica, fixant-se en els astres i la seua alçada a l'horitzó a l'alba per a calcular la latitud de la nau. Aquesta ruta (fig. 188-1), per altra banda, és la més curta i ràpida. Podent

de la *Praefectura annonae* nos parece verosímil. Quedaría pues en el puerto principal de Gades, por proximidad física a las factorías costeras, porcentualmente concentrado el rico comercio de *salsamenta* y las salsas de pescado, donde la envergadura del barco a vela no es problemática.

Por otra parte, este tipo de naves de menor porte podría estar en consonancia con lo que sabemos sobre la *Annona* y el trigo, recogido en la obra bizantina del 533 d. C. El Digesto. Para poder disfrutar de los privilegios empresariales por la dedicación a la *Annona*, era necesario poseer una o varias naves capaces de transportar un mínimo de 50 000 modios de grano, siendo las naves de menor porte admitidas las de 10 000 modios (*Dig.* 50, 5, 3). Es en este párrafo donde entendemos que un armador, si posee al menos cinco naves con capacidad para 10.000 modios, puede participar del programa. Desde esta perspectiva también nos parece verosímil una navegación en convoy o flotilla de al menos dos o más de sus naves, para ayudarse o decidir rumbos mutuamente, participando en una misma operación de transporte comercial de Alejandría a Roma, a la vez que puede partir cargas valiosas (mucho valor y poco volumen), entre varias de sus naves.

Desconocemos si existió un patrón de medida para participar del comercio annonario en el caso de aceite u otros productos, o si simplemente el tonelaje de los barcos se midió siempre en modios. La equivalencia de 50.000 *modii* a sistema métrico (Pomey y Tchernia, 1978) es de 330 t y la de 10.000 *modii*, 70 t. Dando una media de peso de 100 kg a un ánfora olearia Dressel 20 del s. I d. C., nos permite elucubrar con unos cargamentos homogéneos de Dressel 20 nunca atestiguados por la arqueología de 3300 unidades por barco de 50 000 *modii* o las algo más plausibles 700 unidades de Dressel 20 como cargamento homogéneo para el caso de las embarcaciones más pequeñas aceptadas, que se correspondería con el ejemplo del Saint Gervais 3 (Roman, 1997: 117).

Tras sugerir una división de las rutas marítimes en función del producto transportado y el tonelaje de porte de las naves, por todo lo expuesto, y a modo de conclusiones, pensamos que no existió una ruta única para conectar los puertos de Gades y Roma, pero sí una más lógica para los grandes mercantes usada por marineros acostumbrados a la navegación de altura y a la orientación

ser molt perillosa una navegació de cabotatge per a embarcacions de cert port, pensem que la ruta costanera (fig. 188-2), no devia ser la preferent, però és a la que es van poder veure obligats els mariners quan les condicions eren desfavorables. Recordem ací la deformació que presenta la investigació subaquàtica actual, que pot portar a la confusió de considerar una part com el tot, puix que només tenim accés a una petita àrea d'estudi costanera i en aigües somes. Els derelictes no es troben tan sols propers a costa i nuclis portuaris, sinó que l'arqueologia subaquàtica, per les mancances en la recerca a gran profunditat, els detecta amb més freqüència en aquests contextos.

En el cas del Bou Ferrer, la lògica ens suggereix que estant traçant la ruta preferent, els vents a què els clàssics es refereixen com a *eúroi* van fer derivar l'embarcació des de la zona marítima al sud de Mallorca, en direcció oest, acabant bolcat davant de les platges d'*Allon*.

astronómica, fijándose en los astros y su altura en el horizonte al alba para calcular la latitud de la nave. Esta ruta (fig. 188-1), por otra parte es la más corta y rápida. Por lo peligrosa que puede ser una navegación de cabotaje para embarcaciones de cierto porte, pensamos que la ruta costera (fig. 188-2), no debió de ser la preferente, pero es a la que pudieron verse obligados los marineros cuando las condiciones eran desfavorables. Recordemos aquí la deformación que presenta la investigación subacuática actual, que puede llevar a la confusión de considerar a una parte como el todo, ya que solo tenemos acceso a una pequeña área de estudio costera y en aguas someras. Los pecios no se encuentran únicamente próximos a costa y a núcleos portuarios, sino que la arqueología subacuática, por las carencias en la investigación a gran profundidad, los detecta con mayor frecuencia en estos contextos.

En el caso del Bou Ferrer, la lógica nos sugiere que estando trazando la ruta preferente, los vientos a los que los clásicos se refieren como *eúroi* hicieron derivar la embarcación desde la zona marítima al sur de Mallorca, en dirección oeste, acabando volcado frente a las playas de *Allon*.



## 2.7. El context històric

Soledad Blasco\*

## 2.7. El contexto histórico

Soledad Blasco

### 2.7.1. Introducció

El derelicte Bou Ferrer es troba enfonsat a 25 metres de profunditat davant de la costa de la Vila Joiosa (antigament anomenada *Allon*), a zona marítima que se situa al sud del cap de la Nau, fita que separa les rutes de navegació antigues nord i sud corresponents a les àrees d'influència de *Tarraco* (Tarragona) i de *Carthago Nova* (Cartagena) (fig. 189). Amb el naufragi d'aquest gran veler mercant en algun moment

### 2.7.1. Introducción

El pecio Bou Ferrer se encuentra hundido a 25 metros de profundidad frente a la costa de Villajoyosa (antiguamente llamada *Allon*), en zona marítima que se sitúa al sur del cabo de la Nau, accidente geográfico que separa las rutas de navegación antiguas norte y sur correspondientes a las áreas de influencia de *Tarraco* (Tarragona) y de *Carthago Nova* (Cartagena) (fig. 189). Con el naufragio de este gran velero mercante en algún



Figura 189: Localització del derelicte Bou Ferrer respecte a la província de la Bètica. / Localización del pecio Bou Ferrer respecto a la provincia de la Bética.

\* Soledad Blasco Núñez, Universitat de València.

entre els anys 66 i 68 dC, va quedar preservat un instant molt concret de la nostra història comercial, englobant tres esferes.

D'una banda, sabem gràcies al carregament i al material de consum de la tripulació que el vaixell va naufragar mentre traçava la ruta de tornada des d'un port principal bètic (probablement Cadis) per dirigir-se cap a la capital de l'Imperi, cosa que ens parla de la relació entre Roma i la província de la Bètica (actual Andalusia).

D'altra banda, ens trobem davant dels carregaments d'origen bètic que van motivar el nòlit del vaixell: un, un producte alimentari acabat, concretament de salses de peix envasades a prop de 2000 o 3000 àmfores tipus Dressel 7/11; i un altre de metall, lingots de plom en particular, destinats a ser refosos en arribar a destinació per a la fabricació d'objectes acabats, com canonades per a la canalització d'aigües, làmines per impermeabilitzar fonaments o ceps d'àncora.

L'última concerneix l'estatus i la propietat d'aquests carregaments. El comerç de salses de peix estava motivat de forma general per les lleis de l'oferta i la demanda, de manera que aquest lot podria haver pertangut a un o diversos comerciants particulars. Dit això, l'altre carregament està compost per lingots de plom compulsivament marcats amb les inscripcions IMP GER, AVG i NER. CA, fent referència directa a l'emperador Neró, que va governar entre els anys 54 i 68 dC. La propietat imperial del metall lligada a la gran quantitat d'àmfores fa que no es pugui descartar la possibilitat que aquestes darreres foren també un encàrrec de l'Estat.

Per tant, partint d'aquestes tres esferes dibuixarem el context històric en què s'inscriu l'operació comercial que va implicar el noli d'un vaixell de les dimensions, el tonatge i el carregament del Bou Ferrer.

## 2.7.2. Primera esfera: Roma i la Bètica

El període en què s'inscriu el derelicte Bou Ferrer, és a dir, l'Alt Imperi, està marcat als seus inicis per una sèrie de fenòmens clau a l'hora de comprendre l'existència d'un gran mercant com aquest. Un dels objectius principals del primer emperador d'aquesta nova era i fundador de

momento entre los años 66 y 68 d. C., quedó preservado un instante muy concreto de nuestra historia comercial, englobando en sí tres esferas.

Por una parte, sabemos gracias al cargamento y al material de consumo de la tripulación que el barco naufragó mientras trazaba su ruta de retorno desde un puerto principal bético (probablemente Cádiz) para dirigirse hacia la capital del Imperio, lo cual nos habla de la relación entre Roma y la provincia de la Bética (actual Andalucía).

Por otra parte, nos encontramos ante los cargamentos de origen bético que motivaron el flete del barco: uno, un producto alimentario terminado, concretamente de salsas de pescado envasadas en cerca de 2000 o 3000 ánforas tipo Dressel 7/11; y otro de metal, lingotes de plomo en particular, destinados a ser refundidos al llegar a destino para la fabricación de objetos acabados, como tuberías para la canalización de aguas, láminas para impermeabilizar cimientos o ceps de ancla.

La última concierne al estatus y la propiedad de estos cargamentos. El comercio de salsas de pescado estaba motivado de forma general por las leyes de la oferta y la demanda, con lo que este lote podría haber pertenecido a uno o varios comerciantes particulares. Dicho esto, el otro cargamento está compuesto por lingotes de plomo compulsivamente marcados con las inscripciones IMP GER, AVG y NER. CA, haciendo referencia directa al emperador Nerón, que gobernó entre los años 54 y 68 d. C. La propiedad imperial del metal ligada a la gran cantidad de ánforas hace que no se pueda descartar la posibilidad de que estas últimas fuesen también un encargo del Estado.

Por lo tanto, partiendo de estas tres esferas vamos a dibujar el contexto histórico en el que se inscribe la operación comercial que implicó el flete de un barco de las dimensiones, tonelaje y cargamento del Bou Ferrer.

## 2.7.2. Primera esfera: Roma y la Bética

El período en el que se inscribe el pecio Bou Ferrer, a saber, el Alto Imperio, está marcado en sus inicios por una serie de fenómenos clave a la hora de comprender la existencia de un gran mercante como este. Uno de los objetivos principales del primer emperador de esta nueva era y fundador de



la dinastia julioclàudia, August (27 aC-14 dC), va ser tornar l'ordre a l'Imperi i pacificar els seus territoris. Instituint la *Pax romana* va consolidar en bona mesura la Mediterrània, la qual cosa va afavorir els contactes comercials entre les diferents regions.

Aquest nou estat de pau va implicar un creixement demogràfic sense precedents de les grans polis de la conca mediterrània, i en va ser paradigmàtica la xifra d'un milió d'habitants a Roma, població que cap ciutat tornaria a conèixer fins al Londres de finals del segle XVIII, i que no es repetiria a la Mediterrània fins al segle XX amb Istanbul (Tchernia, 2011: 12).

Com a conseqüència, les produccions d'aliments locals van començar a ser insuficients per al proveïment de la capital de l'Imperi i de les legions desplegades en territoris de conflicte, augmentant les possibilitats de caresties, i, per tant, de revoltes de la plebs o de l'exèrcit, cosa que podia desestabilitzar el govern. Per tal d'evitar conflictes interns i accontentar la població, a mitjans del segle I dC es va instaurar la *Praefectura Annonae*, encarregada de recaptar un impost en espècie que havien de pagar les províncies i amb què va començar una era d'importació massiva per via marítima de dos productes alimentaris: el blat i l'oli d'oliva. Aquesta mesura seguia la línia marcada per Cai Sempronius Grac, que va crear a l'últim quart del segle II a. C. la *Lex frumentaria* per garantir que fins i tot els més desfavorits tingueren sempre blat. Aprofitant el flux d'aquestes mercaderies, comerciants particulars van inundar el mercat d'altres aliments demanats intensament, entre els quals destaquen les salses i les salaons de peix o vi. I si a més de la quantitat de persones a sustentar, tenim en compte la instauració del període de *mare clausum* durant els mesos hivernals, comprenem la necessitat de preveure un enorme estoc d'aliments fins que la navegació fóra novament permesa durant l'estiu.

Però el govern romà no sols exigia a les províncies un tribut en forma d'aliments, sinó que també va annexionar territoris interessants per a l'Estat, com aquells lligats a l'explotació de metalls. Un dels exemples més il·lustratius són les mines hispanes, particularment les bètiques. Emperadors com Tiberi (que va governar entre el 14 i el 37 dC), es van reservar

de la dinastia Julio-Claudia, Augusto (27 a. C.-14 d. C.), fue devolver el orden al Imperio y pacificar sus territorios. Instituyendo la *Pax romana* consolidó en buena medida el Mediterráneo, lo cual favoreció los contactos comerciales entre sus distintas regiones.

Este nuevo estado de paz implicó a su vez un crecimiento demográfico sin precedentes de las grandes *polis* de la cuenca mediterránea, siendo paradigmática de ello la cifra de un millón de habitantes en Roma, población que ninguna ciudad volvería a conocer hasta el Londres de finales del siglo XVIII, y que no se repetiría en el Mediterráneo hasta el siglo XX con Estambul (Tchernia, 2011: 12).

Como consecuencia, las producciones de alimentos locales empezaron a ser insuficientes para el abastecimiento de la capital del Imperio y de las legiones desplegadas en territorios de conflicto, aumentando las posibilidades de carestías, y, por ende, de revueltas de la plebe o del ejército, lo que podía desestabilizar al gobierno. Para evitar conflictos internos y contentar a la población, a mediados del siglo I d. C. se instauró la *Praefectura Annonae*, encargada de recaudar un impuesto en especie que debían pagar las provincias y con el que comenzó una era de importación masiva por vía marítima de dos productos alimenticios: el trigo y el aceite de oliva. Esta medida seguía la línea marcada por Cayo Sempronio Graco, que creó en el último cuarto del siglo II a. C. la *Lex frumentaria* para garantizar que hasta los más desfavorecidos tuviesen siempre trigo. Aprovechando el flujo de estas mercancías, comerciantes particulares inundaron el mercado de otros alimentos intensamente demandados, entre los que destacan las salsas y las salazones de pescado o vino. Y si además de la cantidad de personas a sustentar, tenemos en cuenta la instauración del período de *mare clausum* durante los meses invernales, comprendemos la necesidad de prever un enorme stock de alimentos hasta que la navegación fuese permitida de nuevo durante el verano.

Pero el gobierno romano no solo exigía a las provincias un tributo en forma de alimentos, sino que también anexionó territorios interesantes para el Estado, como aquellos ligados a la explotación de metales. Uno de los ejemplos más ilustrativos de ello son las minas hispanas, particularmente las béticas. Emperadores como Tiberio (que gobernó entre el 14 y el 37 d. C.), se reservaron

el dret a explotar-les perquè, arrendades per *publicani*, garantiren l'arribada de metalls com plom, ferro, estany, coure o plata a Roma. Addicionalment, els conflictes bèl·lics solien estar al centre de les motivacions per a la recaptació de metalls, i sabem que aquest va ser el cas després de les campanyes de Neró a orient (Chic García, 2009: 446).

És en aquest context en què la província romana de la Bètica va contribuir intensament al proveïment de Roma. Ja dominada el 206 a. C. després de la batalla d'*Ilipa*, i pacificada completament el 19 aC, comptava amb un territori dividit en quatre *conventus iuridici*: el *Cordubensis*, l'*Hispalensis*, el *Gaditanus* i l'*Astigitanus*, les capitals del qual eren respectivament Còrdova (que a més exercia de capital de tota la província), Sevilla, Cadis i Ècija. A més, estava vertebrada pel riu Guadalquivir, el nom del qual en època romana, *Baetis*, donava nom a la província. El seu llit navegable permetia que els vaixells pogueren baixar des de Còrdova fins a Cadis, passant per Sevilla, o desviant-se cap a Ècija pel seu afluent principal, el Genil. Gràcies a això, els béns produïts a la vall del Guadalquivir podien baixar de forma ràpida i segura fins als grans ports marítims que permetien després la seua distribució cap a altres zones del Mediterrani. De fet, les dimensions del Bou Ferrer impliquen que tant el port de partida com el d'arribada devien haver tingut les infraestructures necessàries per acollir-lo de manera segura. Al 64, tan sols uns anys abans de l'enfonsament del vaixell, Neró va acabar i va inaugurar el *Portus Romanus*, gran avantport de Roma iniciat per Claudi quasi vint anys abans. Situat a la desembocadura del riu Tíber, el port abastava una extensió de 150 Ha, de manera que podia acollir còmodament vaixells de la mida del Bou Ferrer, les dimensions del qual no coneixen paral·lels en l'arqueologia per al període altimperial. A més, comptava amb nombrosos *horrea* o dipòsits de gran capacitat que podien garantir l'emmagatzematge dels productes fins que foren redistribuïts terra endins o a altres ciutats costaneres per via marítima.

### 2.7.3. Segona esfera: els productes bètics

El producte bètic per antonomàsia era indiscutiblement l'oli d'oliva, d'una qualitat

el derecho a explotarlas para que, arrendadas por *publicani*, garantizaran la llegada de metales como plomo, hierro, estaño, cobre o plata a Roma. Adicionalmente, los conflictos bélicos solían estar en el centro de las motivaciones para la recaudación de metales, y sabemos que este fue el caso tras las campañas de Nerón en oriente (Chic García, 2009: 446).

Es en este contexto en el que la provincia romana de la Bética contribuyó intensamente al abastecimiento de Roma. Ya dominada en 206 a. C. tras la batalla de *Ilipa*, y pacificada completamente en el 19 a. C., contaba con un territorio dividido en cuatro *conventus iuridici*: el *Cordubensis*, el *Hispalensis*, el *Gaditanus* y el *Astigitanus*, cuyas capitales eran respectivamente Córdoba (que además ejercía de capital de toda la provincia), Sevilla, Cádiz y Écija. Además, estaba vertebrada por el río Guadalquivir, cuya apelación en época romana, *Baetis*, daba nombre a la provincia. Su cauce navegable permitía que los barcos pudiesen descender desde Córdoba hasta Cádiz, pasando por Sevilla, o desviándose hacia Écija por su afluente principal, el Genil. Gracias a ello, los bienes producidos en el valle del Guadalquivir podían descender de forma rápida y segura hasta los grandes puertos marítimos que permitían después su distribución hacia otras zonas del Mediterráneo. De hecho, las dimensiones del Bou Ferrer implican que tanto el puerto de salida como el de llegada debieron haber tenido las infraestructuras necesarias para acogerlo de forma segura. En el 64, tan solo unos años antes del hundimiento del barco, Nerón terminó e inauguró el *Portus Romanus*, gran ante puerto de Roma iniciado por Claudio casi veinte años antes. Situado en la desembocadura del río Tíber, el puerto abarcaba una extensión de 150 Ha., con lo que podía acoger cómodamente a barcos del tamaño del Bou Ferrer, cuyas dimensiones no conocen paralelos en la arqueología para el período altoimperial. Además, contaba con numerosos *horrea* o depósitos de gran capacidad que podían garantizar el almacenamiento de los productos hasta que fuesen redistribuidos tierra adentro o a otras ciudades costeras por vía marítima.

### 2.7.3. Segunda esfera: los productos béticos

El producto bético por antonomasia era indiscutiblemente el aceite de oliva, de una

incomparable segons ens informen fonts clàssiques, com Estrabó (Str., III, 2, 6) o Plini (Plin., *Nat.*, XXXVII), i fonts arqueològiques, com la muntanya Testaccio. Aquest tossal artificial de 50 m d'alçada i 1000 m de perímetre estava compost exclusivament per prop de cinquanta milions d'àmfores rebutjades un cop buides, de les quals el 80% eren àmfores d'oli d'oliva bètic tipus Dressel 20 (Remesal, 2011). Tot i això, durant tota l'antiguitat el peix també representava un pilar de l'alimentació. Molt abans de l'era industrial, i malgrat que l'economia romana se sustentava fonamentalment en el sector agrícola, trobem a la zona de l'Estret de Gibraltar veritables fàbriques de salses i salaons de peix, essent especialment il·lustratiu el complex de *Baelo Claudia*, a l'actual Cadis. Aquesta àrea de pas dels peixos utilitzats per a l'elaboració de les salses (com ara túnids o escòmbrids) va ser intensament explotada durant l'Alt Imperi. En general, el peix fresc estava reservat a l'escalafó més acabat de la societat, i el peix salat, en salmorra, o elaborat amb salses, a estrats més populars. Tanmateix, algunes d'aquestes salses, com el *garum*, eren particularment preades i cares. Com hem vist prèviament, calia alimentar més d'un milió d'habitants a Roma cada dia, però la salsa de peix present al Bou Ferrer, particularment líquida i ben elaborada, era d'alta qualitat, amb la qual cosa podem suggerir que els amos d'aquest carregament eren ciutadans acabats. Per tant, el carregament principal (pel que fa a volum), consistia a un producte que, encara que en alguns casos podia deixar-se envellir dins de les àmfores durant mesos, i fins i tot anys, en arribar al seu destí estaven llestes per ser consumides (Étienne i Mayet, 2002).

La Bètica també era particularment reputada i reconeguda per la seua riquesa minera, i districtes miners com el de Linares-La Carolina, a Sierra Morena, proveïen l'Imperi en les seues necessitats de plom. Ja fos en forma de lingots i comprats per *mercatores*, baixarien pel riu Guadalquivir fins a abastar un port costaner, com ara el *Portus Gaditanus*. Els lingots serien a continuació comprats per majoristes (o segons *mercatores*) al port de destinació, on romandrien emmagatzemats fins que pogueren ser venuts i exportats en vaixells gestionats per *navicularii* (Domergue, 2004). Però els lingots de plom no tenien

calidad incomparable según nos informan fuentes clásicas, como Estrabón (Str., III, 2, 6) o Plinio (Plin., *Nat.*, XXXVII), y fuentes arqueológicas, como el monte Testaccio. Esta colina artificial de 50 m. de alto y 1000 m. de perímetro estaba compuesta exclusivamente por cerca de cincuenta millones de ánforas desechadas una vez vacías, de las cuales el 80% eran ánforas de aceite de oliva bético del tipo Dressel 20 (Remesal, 2011). Sin embargo, durante toda la antigüedad el pescado representaba también un pilar de la alimentación. Mucho antes de la era industrial, y a pesar de que la economía romana se sustentaba fundamentalmente en el sector agrícola, encontramos en la zona del Estrecho de Gibraltar verdaderas fábricas de salsas y salazones de pescado, siendo especialmente ilustrativo de ello el complejo de *Baelo Claudia*, en la actual Cádiz. Esta área de paso de los pescados utilizados para la elaboración de las salsas (como túnidos o escòmbrids) fue intensamente explotada durante el Alto Imperio. Por lo general, el pescado fresco estaba reservado al escalafón más pudiente de la sociedad, y el pescado salado, en salmuera, o elaborado en salsas, a estratos más populares. Sin embargo, algunas de estas salsas, como el *garum*, eran particularmente preciadas y caras. Como hemos visto previamente, era necesario alimentar a más de un millón de habitantes en Roma cada día, pero la salsa de pescado presente en el Bou Ferrer, particularmente líquida y bien elaborada, era de alta calidad, con lo que podemos sugerir que el o los dueños de este cargamento eran ciudadanos pudientes. Por lo tanto, el cargamento principal (en cuanto a volúmen), consistía en un producto que, aunque en algunos casos podía dejarse envejecer dentro de las ánforas durante meses, e incluso años, al llegar a su destino estaban listas para ser consumidas (Étienne y Mayet, 2002).

La Bètica también era particularmente reputada y apreciada por su riqueza minera, y distritos mineros como el de Linares-La Carolina, en Sierra Morena, abastecían al Imperio en sus necesidades de plomo. Ya fundido en forma de lingotes y comprados por *mercatores*, bajarían por el río Guadalquivir hasta alcanzar un puerto costero, como el *Portus Gaditanus*. Los lingotes serían a continuación comprados por mayoristas (o segundos *mercatores*) en el puerto de destino, donde permanecerían almacenados hasta que pudieran ser vendidos y exportados en barcos gestionados por *navicularii* (Domergue, 2004).

interès com a objecte, sinó com a material. Un cop arribaren a la seua destinació, serien refosos per poder ser transformats en objectes acabats, com a planxes de revestiment de l'obra viva dels vaixells per protegir-la dels xilòfags, o ceps d'àncora, per citar alguns exemples. De fet, també podríem lligar el noli dels lingots de plom del Bou Ferrer amb un esdeveniment tràgic que va assolir part de la capital de l'Imperi l'any 64: el gran incendi de Roma. La ciutat va cremar durant sis dies i va ser en gran part destruïda, amb la qual cosa va caldre fer recollida de materials per a la seua reconstrucció, privilegiant aquells resistents al foc. Durant els anys següents es van fabricar, entre altres coses, noves canalitzacions de plom per a l'evacuació d'aigües, i aquest plom podia ser originari de la Bètica.

Pero los lingotes de plomo no tenían interés como objeto, sino como material. Una vez alcanzasen su destino, serían refundidos para poder ser transformados en objetos terminados, como planchas de revestimiento de la obra viva de los barcos para protegerla de los xilófagos, o ceps de ancla, por citar algunos ejemplos. De hecho, también podríamos ligar el flete de los lingotes de plomo del Bou Ferrer con un evento trágico que azotó a la capital del Imperio en el año 64: el gran incendio de Roma. La ciudad ardió durante seis días y fue buena parte destruida, con lo que fue necesario hacer acopio de materiales para su reconstrucción, privilegiando aquellos resistentes al fuego. Durante los años que siguieron se fabricaron, entre otras cosas, nuevas canalizaciones de plomo para la evacuación de aguas, y ese plomo podía ser originario de la Bética.



Figura 190: Hubert Robert (1733-1808), *Incendie à Rome*, cap a 1771, oli sobre llenç, 75,5 x 93 cm (imatge lliure). / Hubert Robert (1733-1808), *Incendie à Rome*, hacia 1771, óleo sobre lienzo, 75,5 x 93 cm. (imagen libre). Musée des Beaux-Arts André Malraux, Le Havre.

### 2.7.4. Tercera esfera: la qüestió de la propietat

Com hem vist prèviament, durant l'Alt Imperi hi va haver un marcat intervencionisme de l'Estat a l'economia romana. Les salses de peix però no estaven contemplades dins del tribut

### 2.7.4. Tercera esfera: la cuestión de la propiedad

Como hemos visto previamente, durante el Alto Imperio hubo un marcado intervencionismo del Estado en la economía romana. Las salsas de pescado sin embargo no estaban contempladas

de l'Annona, però sí que estaven intensament demandades per formar part integrant de la dieta base de la població mediterrània occidental, així com de les legions desplaçades al *Limes Germanicus*, que van portar amb elles els seus costums alimentaris als campaments militars. Comerciants privats van donar resposta a aquesta demanda i productes del mercat lliure com aquests van començar a viatjar al costat de productes annonaris, com el plom. Aquest podria haver estat el cas per al carregament del Bou Ferrer, però la gran quantitat d'àmfores (per a la qual no coneixem paral·lels a cap altre derelict de l'època), unida a la presència de lingots de plom amb marques imperials, fan que es contemple la possibilitat que tots dos carregaments foren fruit d'un únic encàrrec de l'Estat.

El que sí que podem afirmar amb seguretat és que el plom del Bou Ferrer no és fruit d'un comerç dut a terme entre agents privats, ja que provenen de les mines hispanes que pertanyen

dentro del tributo de la *Annona*, pero sí estaban intensamente demandadas por formar parte integrante de la dieta base de la población mediterránea occidental, así como de las legiones desplazadas en el *Limes* germano, que llevaron consigo sus costumbres alimenticias a los campamentos militares. Comerciantes privados dieron respuesta a esa demanda y productos del mercado libre como estos empezaron a viajar junto a productos annonarios, como el plomo. Este podría haber sido el caso para el cargamento del Bou Ferrer, pero la gran cantidad de ánforas (para la que no conocemos paralelos en ningún otro pecio de la época), unida a la presencia de lingotes de plomo con marcas imperiales, hacen que se contemple la posibilidad de que ambos cargamentos fuesen fruto de un único encargo del Estado.

Lo que sí podemos afirmar con seguridad es que el plomo del Bou Ferrer no es fruto de un comercio llevado a cabo entre agentes privados, ya que provienen de las minas hispanas pertenecientes



Figura 191: Bust de Neró, marbre. / Busto de Nerón, mármol. Musei Capitolini.  
Autor: cjh1452000.

a l'Estat. Pertanyien per tant a l'Emperador Neró, que podia disposar-ne en qualitat de figura pública i per a treballs públics, com per exemple la reconstrucció de Roma després de l'incendi del 64. Cal esmentar que Neró va aprofitar els treballs a la ciutat per fer-se construir sobre les runes de l'incendi la *Domus Aurea*, un enorme palau de 50 Ha. on l'aigua ocupava un lloc central, ja que el complex comptava amb fonts, banys i un llac artificial (Garnsey y Saller, 1991: 216). El plom va haver de jugar per tant un rol principal en l'edificació del palau primer i, després, en el seu manteniment, de manera que el metall procedent de la Bètica també es va poder haver posat a disposició de les necessitats personals de l'Emperador.

### 2.7.5. Conclusió

En conclusió, des dels inicis de la dinastia julioclaudia, que comença amb August i acaba amb el suïcidi de Neró al 68 dC per donar pas al govern dels flavis, les polítiques tributàries per alimentar el poble i l'exèrcit van influir particularment en el comerç. Els governants van posar les riqueses agrícoles i humanes de les províncies romanes a disposició de l'Imperi mitjançant els pagaments d'impostos, i es van apropiat sectors de gran importància estratègica, com ara el miner. Alhora, i seguint la inèrcia dels productes annonaris, els intercanvis privats van florir per la intensa demanda d'altres béns, afavorint així els contactes pel Mediterrani, que es van intensificar particularment amb algunes províncies. La Bètica, per exemple, va jugar un rol essencial en l'abastament de l'Imperi durant l'Alt Imperi per l'abundància i la qualitat dels seus productes com l'oli d'oliva, les salses i salaons de peix, o el plom.

El derelicte Bou Ferrer s'inscriu per tant en un període particularment intens en matèria d'intercanvis per via marítima. Com dèiem al principi, en aquesta càpsula del temps va quedar preservat un instant precís de la nostra història comercial, que ens parla mitjançant el carregament de salses de peix d'alta qualitat i de lingots de plom d'una connexió entre un port principal de la Bètica i Roma. A més, és un perfecte exemple de la complexitat casuística de les relacions comercials a l'antiguitat, on la línia entre allò públic i allò privat no estava sempre clarament traçada.

al Estado. Pertenecían por lo tanto al Emperador Nerón, quien podía disponer de ellos en calidad de figura pública y para trabajos públicos, como por ejemplo la reconstrucción de Roma tras el incendio del 64. Cabe mencionar que Nerón aprovechó los trabajos en la ciudad para hacerse construir sobre las ruinas del incendio la *Domus Aurea*, un enorme palacio de 50 Ha. en el que el agua ocupaba un lugar central, ya que el complejo contaba con fuentes, baños y un lago artificial (Garnsey y Saller, 1991: 216). El plomo debió jugar por lo tanto un rol principal en la edificación del palacio primero, y después, en su mantenimiento, con lo que el metal procedente de la Bética pudo también haberse puesto a disposición de las necesidades personales del Emperador.

### 2.7.5. Conclusión

En conclusión, desde los inicios de la Dinastía Julio-Claudia, que comienza con Augusto y finaliza con el suicidio de Nerón en el 68 d. C. para dar paso al gobierno de los flavios, las políticas tributarias para alimentar al pueblo y al ejército influyeron particularmente en el comercio. Los gobernantes pusieron las riquezas agrícolas y humanas de las provincias romanas a disposición del Imperio mediante los pagos de impuestos, y se apropiaron sectores de gran importancia estratégica, como el minero. Al mismo tiempo, y siguiendo la inercia de los productos annonarios, los intercambios privados florecieron por la intensa demanda de otros bienes, favoreciendo así los contactos por el Mediterráneo, que se intensificaron particularmente con algunas provincias. La Bética, por ejemplo, jugó un rol esencial en el abastecimiento del Imperio durante el Alto Imperio por la abundancia y calidad de sus productos como el aceite de oliva, las salsas y salazones de pescado, o el plomo.

El pecio Bou Ferrer se inscribe por lo tanto en un período particularmente intenso en materia de intercambios por vía marítima. Como decíamos al principio, en esta cápsula del tiempo quedó preservado un instante preciso de nuestra historia comercial, que nos habla mediante su cargamento de salsas de pescado de alta calidad y de lingotes de plomo de una conexión entre un puerto principal de la Bética y Roma. Además, es un perfecto ejemplo de la complejidad casuística de las relaciones comerciales en la Antigüedad, donde la línea entre lo público y lo privado no estaba siempre claramente trazada.

## 2.8. Una extraordinària troballa monetària. Dues peces d'oricalc de Neró al derelicte Bou Ferrer

Tomàs Hurtado\*

## 2.8. Un extraordinario hallazgo monetario. Dos piezas de oricalco de Nerón en el pecio Bou Ferrer

Tomás Hurtado

Durant la campanya de 2017 es van recuperar al derelicte dues monedes de Neró que constitueixen unes troballes monetàries singulars, ja que aporten informació transcendent per al coneixement del jaciment i extensivament per a la numismàtica romana, gràcies a la depurada metodologia emprada a les excavacions.

### 2.8.1. Les monedes.

Corresponen a un dupondi (fig. 192 i 196) i un sesterci (fig. 194 i 197) de Neró, encunyats a *Lugdunum*. Es van fabricar en oricalc seguint la reforma monetària que va establir Augusto, que va reservar aquest aliatge per als valors més alts de metall base (Amandry, 1986).

Ambdues presenten un estat de conservació una mica deficient per la seua permanència al mar durant quasi vint segles i no pel grau de desgast, el qual sempre és una referència subjectiva per valorar-ne el temps d'ús. El sesterci es va encunyar l'any 66 dC, mentre que no podem establir una data concreta per al dupondi. En no conservar-se la llegenda completa d'anvers d'aquest i no poder llegir els títols que s'hi van gravar, hem de manejar la forquilla dels anys 66 i 67 dC per a la seua fabricació, corresponents a dues emissions.

Coneixem amb prou precisió el seu moment d'encunyació gràcies al fet que la moneda altimperial reflecteix dades precises en els tipus i llegendes, com per exemple en el nostre cas les titulatures dels emperadors, marques o detalls iconogràfics, que ens permeten conèixer les emissions i ser molt exactes a la datació.

Durante la campaña de 2017 se recuperaron en el pecio dos monedas de Nerón que constituyen unos hallazgos monetarios singulares, ya que aportan información trascendente para el conocimiento del yacimiento y extensivamente para la numismática romana, gracias a la depurada metodología empleada en las excavaciones.

### 2.8.1. Las monedas.

Corresponden a un dupondio (fig. 192 y 196) y un sestercio (fig. 194 y 197) de Nerón, acuñados en *Lugdunum*. Se fabricaron en oricalco siguiendo la reforma monetaria que estableció Augusto, quien reservó esa aleación para los valores más altos de metal base (Amandry, 1986).

Ambas presentan un estado de conservación algo deficiente por su permanencia en el mar durante casi veinte siglos y no por su grado de desgaste, el cual siempre es una referencia subjetiva para valorar su tiempo de uso. El sestercio se acuñó en el año 66 d. C., mientras que no podemos establecer una fecha concreta para el dupondio. Al no conservarse la leyenda completa de anverso de éste y no poder leer los títulos que se grabaron allí, tenemos que manejar la horquilla de los años 66 y 67 d. C. para su fabricación, correspondientes a dos emisiones.

Conocemos con bastante precisión su momento de acuñación gracias a que la moneda altoimperial refleja datos precisos en los tipos y llegendas, como por ejemplo en nuestro caso las titulaturas de los emperadores, marcas o detalles iconográficos, lo que nos permite conocer las emisiones y ser muy exactos en la fechación.

\* Tomás Hurtado Mullor, Doctor en Historia.

Van quedar inscrits als anversos de les monedes els títols que posseïa l'emperador quan es van encunyar, podent-se llegir la llegenda completa al sesterci. Va ser Neró *Imperator* en el moment del seu ascens en poder el 13 d'octubre de l'any 54 i aquest títol es renovava cada tretze d'abril. No obstant això, el que ens indica la col·locació d'*Imperator* als *tria nomina* en aquestes monedes és que es van encunyar l'any 66 dC o amb posterioritat, entre altres coses perquè és a partir d'aquell any quan el títol passa a ser *praenomen* com l'ostentava August -*IMP NERO CAESAR AVG*- i com així va quedar gravat en les dues monedes; mentre que abans ho era com a cognomen, en llegendes com *NERO CAESAR AVG IMP*. Menys ens aporten en aquest aspecte els altres títols, fets constar, de *Pontifex Maximus* -*P MAX*- i *Pater Patriae* -*PP*-, acceptats al cap de poc temps d'iniciar el seu govern; així com la *Tribunicia Potestas* -*TR POT*-, ja que no es va col·locar el numeral que li corresponia en el moment d'encunyar la moneda, doncs va gaudir de diverses.

Quedaron inscritos en los anversos de las monedas los títulos que poseía el emperador cuando se acuñaron, pudiendo leerse la leyenda completa en el sestercio. Fue Nerón *Imperator* en el momento de su ascenso al poder el 13 de octubre del año 54 y ese título se renovaba cada trece de abril. No obstante, lo que nos indica la colocación de *Imperator* en los *tria nomina* en estas monedas es que se acuñaron en el año 66 d. C. o con posterioridad, entre otras cosas porque es a partir de ese año cuando el título pasa a ser *praenomen* como lo ostentaba Augusto -*IMP NERO CAESAR AVG*- y como así quedó grabado en las dos monedas; mientras que antes lo era como *cognomen*, en leyendas como *NERO CAESAR AVG IMP*. Menos nos aportan en este aspecto los otros títulos, hechos constar, de *Pontifex Maximus* -*P MAX*- y *Pater Patriae* -*PP*-, aceptados al poco tiempo de iniciar su gobierno; así como la *Tribunicia Potestas* -*TR POT*-, ya que no se colocó el numeral que le correspondía en su momento de acuñación, pues gozó de varias.



Figura 192. Dupondi de Neró. / Dupondio de Nerón. Moneda 1. Escala 2:1. Autor: T. Hurtado Mullor.



Figura 193. Dupondi de Neró del tipus *RIC P*, 596. / Dupondio de Nerón del tipo *RIC P*, 596. Escala 2:1. Autor: British Museum: BNK,R.789.



Les monedes sempre s'han tingut com un referent de datació, atorgant-li a aquest aspecte un paper principal per part dels arqueòlegs, i deixant com a secundàries altres facetes que els numismàtics abordem amb interès. Pel que fa a aquesta característica d'eina temporal per ubicar cronològicament els estrats es tenia en compte, bàsicament, el moment de la fabricació, sense plantejar-se el període de vida i que existira la possibilitat que el seu ús dinerari fóra dilatat. En prou casos sabem que van arribar a estar les monedes en circulació tant de temps que, fins i tot, van sobrepassar el sistema monetari i períodes culturals en què es van crear. Tampoc no es tenia en compte que foren viables altres usos diferents de l'econòmic o que arribaren obliterades a l'estrat constituït; situacions que ocorrien i que hem de discernir en el descobriment actual. Afortunadament, a poc a poc es va prestant molta atenció al context arqueològic, la manera com es constitueixen els estrats i el material que va associat, fins i tot per als tresors i els dipòsits monetals. Les causes de generació dels estrats van poder ser molt variades, des de correspondre a accions constructives, a generar estructures negatives, a elements d'ús, a colmatacions... No és el mateix la fiabilitat d'estrats formats durant un temps prolongat, com alguns d'ús o abandó, que altres formats ràpidament i fins i tot segellats, com els de destrucció, ja siga, per exemple, per un conflicte armat, un saqueig, una catàstrofe natural com un terratrèmol, una erupció volcànica...; o, com en el cas que ens ocupa, un naufragi.

### **2.8.2. Les monedes i el context arqueològic. Aproximació al seu possible ús i presència al vaixell.**

El context material del vaixell, exposat al llarg d'aquest volum, ja permet per si mateix situar l'enfonsament del Bou Ferrer als darrers anys del govern de Neró, finalitzat a l'estiu de l'any 68. Això és acord amb les monedes, que estableixen una data *post quem* de l'any 66 o, com a màxim, 67 d. C. Els lingots de plom presenten segells impresos que fan referència a l'emperador Neró, i per tant constitueixen una mercaderia pública. Les seues llegendes IIMP(ERATOR) GER(MANICVS) NER(O) CA(ESAR) AVG(VSTVS), en què apareix pràcticament complet el seu nom, són -llevat de l'adoptiu de Germànic, el seu avil- les mateixes que apareixen a les monedes en qüestió: IMP NERO CAESAR AVG.

Las monedas siempre se han tenido como un referente de datación, otorgándole a este aspecto un papel principal por parte de los arqueólogos, y dejando como secundarias otras facetas que los numismáticos abordamos con interés. En lo que se refiere a esta característica de herramienta temporal para ubicar cronológicamente los estratos se tenía en cuenta, básicamente, el momento de la fabricación de los numismas, sin plantearse su periodo de vida y que existiera la posibilidad que su uso dinerario fuera dilatado. En bastantes casos sabemos que llegaron a estar las monedas en circulación tanto tiempo que, incluso, rebasaron el sistema monetario y periodos culturales en que se crearon. Tampoco se tenía en cuenta que fueran viables otros usos distintos del económico o que llegaran obliteradas al estrato constituido; situaciones que se dieron y que debemos discernir en su descubrimiento actual. Afortunadamente, poco a poco se va prestando mucha atención al contexto arqueológico, la forma en que se constituyen los estratos y el material que va asociado, incluso para los tesoros y los depósitos monetales. Las causas de generación de los estratos pudieron ser muy variadas, desde corresponder a acciones constructivas, a generar estructuras negativas, a elementos de uso, a colmataciones... No es lo mismo la fiabilidad de estratos formados durante un tiempo prolongado, como algunos de uso o abandono, que otros formados rápidamente e incluso sellados, como los de destrucción, ya sea, por ejemplo, por un conflicto armado, un saqueo, una catástrofe natural tal que un terremoto, una erupción volcánica...; o, como en el caso que nos ocupa, un naufragio.

### **2.8.2. Las monedas y su contexto arqueológico. Aproximación a su posible uso y presencia en el barco.**

El contexto material del barco, expuesto a lo largo de este volumen, ya permite por sí mismo situar el hundimiento del Bou Ferrer en los últimos años del gobierno de Nerón, finalizado en el verano del año 68. Ello es acorde con las monedas, que establecen una fecha *post quem* del año 66 o, a lo sumo, 67 d. C. Los lingotes de plomo presentan sellos impresos que hacen referencia al emperador Nerón, y por tanto constituyen una mercancía pública. Sus leyendas IIMP(ERATOR) GER(MANICVS) NER(O) CA(ESAR) AVG(VSTVS), en las que aparece prácticamente completo su nombre, son -salvo el adoptivo de Germánico, su

La pregunta que ens assalta en aquest punt és com van arribar les monedes al vaixell i quina funció van tenir, quelcom que no podem deixar de banda quan estem davant d'unes troballes singulars i no tenim constància de l'aparició de monedes en derelictes de les costes del Mediterrani central de la Península Ibèrica en època romana (Lajara, 2013).

Altres vaixells que fan una ruta de gran cabotatge, enfonsats a prop, però de menors dimensions, com el d'Albufereta I (Alacant) (Fernández Izquierdo, Aguilera Martín i Berni Mille, 2008; Fernández Izquierdo, Berni Mille i Aguilera Martín, 2017), el Portixol I o Cap Prim (tots dos a Xàbia), alguns molt afectats i espoliats (De Juan Fuertes, 2009: 140-141), no han donat cap troballa numismàtica (Lajara, 2013).

Sí que tenim el recent descobriment, a l'estiu de l'any 2021, de 53 sòlids auris dels segles IV i V dC al llit marí del Portitxol de Xàbia, que ha estat publicat en premsa; i també sobre el llit marí de 84 *nummi* a la badia de l'Albufereta, ancoratge de *Lucentum*, l'any 2005, durant treballs de prospecció arqueològica (Ramón Sánchez i Sánchez Verdú, 2017). Són contextos totalment dispars i amb una cronologia diferent.

Per això, el primer que hem de fer és valorar-los al costat d'altres elements mobles recuperats a la cuina i rebost d'ús durant la travessia (capítol 2.3). Aquesta posició és la més probable, però no podem descartar que, després de l'enfonsament i l'afecció del derelictes durant anys, estigueren en una zona superior i caigueren. Encara considerant-la una possibilitat secundària i amb poca constatació, no podem suposar que les monedes hagueren format part d'un ritual en el moment de la seua botadura, com s'ha constatat en dotze derelictes romans del final de la República i l'Alt imperi, i un de baix imperial, en què es va col·locar a la base del pal una moneda (Carlson, 2007: 319, table 1) amb un propòsit propiciatori i apotropaic.

La hipòtesi més plausible és que els membres de la tripulació les introduïren al vaixell i les perderen; per això hem de posar el focus a la ruta de la nau i ser sol·lícits en el coneixement de la circulació de les monedes de coure i oricalc de Neró, i dels nominals preponderants de les monedes d'aquests metalls.

La possible reconstrucció de la ruta (veure capítol 2.6) col·loca com a port principal

abuelo- las mismas que aparecen en las monedas en cuestión: IMP NERO CAESAR AVG.

La pregunta que nos asalta en este punto es cómo llegaron las monedas al barco y qué función tuvieron, algo que no podemos dejar de lado cuando estamos ante unos hallazgos singulares y no tenemos constancia de la aparición de monedas en pecios de las costas del Mediterráneo central de la Península Ibérica en época romana (Lajara, 2013).

Otros barcos que hacen una ruta de gran cabotaje, hundidos cerca, pero de menores dimensiones, como el de Albufereta I (Alicante) (Fernández Izquierdo, Aguilera Martín y Berni Mille, 2008; Fernández Izquierdo, Berni Mille y Aguilera Martín, 2017), el Portixol I o Cap Prim (ambos en Jávea), algunos muy afectados y expoliados (De Juan Fuertes, 2009: 140-141), no han dado ningún hallazgo numismático (Lajara, 2013).

Sí tenemos el reciente descubrimiento, en el verano del año 2021, de 53 sólidos áureos de los siglos IV y V d. C. en el lecho marino del Portitxol de Jávea, que ha sido publicado en prensa; y también sobre el lecho marino de 84 *nummi* en la bahía de la Albufereta, fondeadero de *Lucentum*, en el año 2005, durante trabajos de prospección arqueológica (Ramón Sánchez y Sánchez Verdú, 2017). Son contextos totalmente dispares y con una cronología diferente.

Para ello, lo primero es valorarlos junto a otros elementos muebles recuperados en la cocina y despensa de uso durante la travesía (capítulo 2.3). Esa posición es la más probable, pero no podemos descartar que, tras el hundimiento y la afección del pecio durante años, estuvieran en una zona superior y cayeran. Aún considerándola una posibilidad secundaria y con poca constatación, no podemos suponer que las monedas hubieran formado parte de un ritual en el momento de su botadura, como se ha constatado en doce pecios romanos del final de la República y el Alto imperio, y uno bajoimperial, en los que se colocó en la base del mástil una moneda (Carlson, 2007: 319, table 1) con un propósito propiciatorio y apotropaico.

La hipótesis más plausible es que los miembros de la tripulación las introdujeran en el barco y las perdieran; por eso hemos de poner el foco en la ruta de la nave y ser solícitos en el conocimiento de la circulación de las monedas de cobre y oricalco de Nerón, y de los nominales preponderantes de las monedas de estos metales.

de càrrega Cadis, i com a destinació més probable el port d'*Ostia*. Motius meteorològics van poder ser els que portaren el vaixell a la costa on va naufragar, i els directors de l'excavació no consideren gens probable una circumnavegació per la costa com la dels vaixells més petits que hem esmentat *supra*. En qualsevol cas, per saber com van arribar les monedes, si és que venien a les butxaques dels components de la tripulació, ens hem d'aproximar a la dispersió de les monedes de Neró. En ser emissions estatals i d'una gran producció van tenir una circulació espacial àmplia, i es van poder haver pres a qualsevol lloc i pujar el mariner a qualsevol port. *Lugdunum* va ser, juntament amb Roma, les úniques seques imperials d'occident i les que proveïen el mercat dinerari, sent les d'orient, com a Capadòcia, anecdòtiques. Pel que fa a Hispània, les monedes de coure i oricalc de Neró no van circular massa i no són freqüents les seues troballes, malgrat que el mandat de Neró no va ser curt (54-68 dC). El motiu va ser perquè, després del tancament de les seques provincials a la Península Ibèrica amb Calígula, i definitivament amb la d'*Ebusus* per Claudi I, a Hispània es va produir un fenomen d'imitació de la moneda de Claudi I per evitar el desproveïment i suplir aquesta absència de tallers. El fenomen no només va afectar Hispània, sinó també la Gàl·lia i el nord d'Àfrica. La identificació dels encunys a través de les monedes de conjunts monetaris i troballes aïllades han portat a proposar diversos llocs de fabricació d'aquestes monedes no oficials, com les actuals Lió, Astorga o Tarragona (Besombes i Barrandon, 2000: 180-186, 174-177 i 177-180, respectivament), relacionant-los amb l'activitat militar (Besombes, 2005: 1021). És difícil, doncs, saber d'on es va proveir el navegant i en quin port va embarcar.

Quant a les denominacions, encara que hi ha variacions respecte de si es tracta d'àmbits urbans o rurals hispans, els percentatges de massa monetària són de  $\frac{3}{4}$  parts d'asos i divisors, sent els múltiples de l'as, els dupondis o els sestercis no superiors al 5 % amb els julioclaudis. Encara que amb els flavis guanyen terreny els múltiples per l'inici de la inflació, serà amb els antonins quan els sestercis i dupondis arriben al 40%, destacant els primers (Bost, Campo Díaz i Gurt Esparreguera, 1979: 177) gràcies a les encunyacions de Trajà, que seran la majoria amb

La posible reconstrucción de la ruta (ver capítulo 2.6) coloca como puerto principal de carga Cádiz, y como destino más probable el puerto de *Ostia*. Motivos meteorológicos pudieron ser los que llevaran al barco a la costa a donde naufragó, y los directores de la excavación no consideran muy probable una circunnavegación por la costa como la de los barcos más pequeños que hemos citado *supra*. En cualquier caso, para saber cómo llegaron las monedas, si es que venían en los bolsillos de los componentes de la tripulación, tenemos que aproximarnos a la dispersión de las monedas de Nerón. Al ser emisiones estatales y de una gran producción tuvieron una circulación espacial amplia, y se pudieron haber tomado en cualquier lugar y subir el marinerero en cualquier puerto. *Lugdunum* fue, junto con Roma, las únicas cecas imperiales de occidente y las que abastecían el mercado dinerario, siendo las de oriente, como en Capadocia, anecdóticas. Respecto a *Hispania*, las monedas de cobre y oricalco de Nerón no circularon mucho y no son frecuentes sus hallazgos, pese a que el mandato de Nerón no fue corto (54-68 d. C.). El motivo fue porque, tras el cierre de las cecas provinciales en la Península Ibérica con Calígula, y definitivamente con la de *Ebusus* por Claudio I, en *Hispania* se produjo un fenómeno de imitación de la moneda de Claudio I para evitar el desabastecimiento y suplir esa ausencia de talleres. El fenómeno no sólo afectó a *Hispania*, sino también a la *Galia* y el norte de África. La identificación de los cuños a través de las monedas de conjuntos monetarios y hallazgos aislados han llevado a proponer varios lugares de fabricación de estas monedas no oficiales, como las actuales Lyon, Astorga o Tarragona (Besombes y Barrandon, 2000: 180-186, 174-177 y 177-180, respectivamente), relacionándolos con la actividad militar (Besombes, 2005: 1021). Es difícil, por tanto, saber de dónde se proveyó el navegante y en qué puerto embarcó.

En cuanto a las denominaciones, aunque hay variaciones respecto de si se trata de ámbitos urbanos o rurales hispanos, los porcentajes de masa monetaria son de  $\frac{3}{4}$  partes de ases y divisores, siendo los múltiplos de las, los dupondios o los sestercios no superiores al 5 % con los julio-claudios. Aunque con los flavios ganan terreno los múltiplos por el inicio de la inflación, será con los antoninos cuando los sestercios y dupondios alcancen el 40 %, destacando los primeros (Bost, Campo Díaz y Gurt Esparreguera, 1979: 177) gracias a las acuñaciones de Trajano, que serán la mayoría



Figura 194. Sesterci de Neró. / Sestercio de Nerón. Moneda 2. Escala 2:1. Autor: T. Hurtado Mullor.

Marc Aureli. Per a les monedes del nostre vaixell podem raonar que, encara que no eren de gran valor, es prengueren els múltiples per al viatge.

con Marco Aurelio. Para las monedas de nuestro barco podemos razonar que, aunque no eran de gran valor, se tomaran los múltiplos para el viaje.



Figura 195. Sesterci de Neró de la mateixa emissió de la moneda 2 trobada al derelicte Bou Ferrer. / Sestercio de Nerón de la misma emisión de la moneda 2 hallada en el pecio Bou Ferrer. Escala 2:1. Autor: Berlin, Münzkabinett 18226556,

### 2.8.3. Conclusions

Amb les dades actuals, pensem que les monedes eren diners de la tripulació, la qual cosa servia per a les seues despeses corrents, encara que és difícil saber on els van aconseguir. Aquesta possible forquilla de dos anys en què les monedes van passar a estar sota l'aigua és molt precisa i fins i tot hem de pensar en el temps de circulació fins que es van incorporar, com la resta de materials, al vaixell i la ruta. Sabent que el *Mare nostrum* era *apertum* des d'abril, ja fóra

### 2.8.3. Conclusiones

Con los datos actuales, pensamos que las monedas eran dinero de la tripulación, lo cual servía para sus gastos corrientes, aunque es difícil saber dónde lo consiguieron. Esa posible horquilla de dos años en que las monedas pasaron a estar bajo el agua es muy precisa y tenemos incluso que pensar en el tiempo de circulación hasta que se incorporaron, como el resto de materiales, al barco y su ruta. Sabiendo que el *Mare nostrum* era *apertum* desde abril, ya fuera en el 67 o en el 68

al 67 o al 68 dC –més probablement–, podem plantejar el naufragi durant aquests dos darrers anys del govern de Neró. Estant les excavacions inconcluses, l'exhumació de la resta de materials i el buc del vaixell podrien aportar dades que consolidaren o replantejaren allò teoritzat.

## 2.8.4. Catàleg

### 01. Dupondi de Neró. *Lugdunum*. 66–67 dC (fig. 196).

Anv. [IMP N]ERO CAESAR AVG P [M---]. Cap llorejat de l'emperador a dreta i globus al final del coll.

Rev. SECVRIT[AS AVGUSTI] S C. *Securitas* asseguda en un tron portant un ceptre, davant un altar amb garlandes i encès, sobre el qual es recolza una torxa encesa sobre un bucrani.

Ref. Bib.: RIC I2, núm. 518 o 520, p. 181 o 595 o 596 o 598, p. 184.

Pes i P. C.: 10,72 g. 6 h.

Nº d'inventari Vilamuseu: 22556



Figura 196. Escala 1:1. Autor: T. Hurtado Mullor.

### 02. Sesterci de Neró. *Lugdunum*. 66 dC (fig. 197).

Anv. IM[P NER]O CAESAR AVG PONT MAX TR POT P P. Cap llorejat de l'emperador a esq., i globus al final del coll.

Rev. S C. Arc de triomf amb una corona penjada, a la part superior coronant l'emperador a la quadriga enfrontada acompanyat per *Pax* i *Victoria*, flanquejat per dos soldats; Una estàtua de *Mars* al nínxol lateral; les cares i els plints de l'arc estan ornamentats amb elaborats relleus.

Ref. Bibl.: RIC I<sup>2</sup>, núm. 500, p. 180.

Pes i P. C.: 11,77 g., 6 h.

Nº d'inventari Vilamuseu: 22557

d. C. –més probablement–, podemos plantear el naufragio durante esos dos últimos años del gobierno de Nerón. Estando las excavaciones inconclusas, la exhumación del resto de materiales y el navío podrían aportar datos que consolidaran o replantearan lo teorizado.

## 2.8.4. Catálogo

### 01. Dupondio de Nerón. *Lugdunum*. 66–67 d. C. (fig. 196)

ANV. [IMP N]ERO CAESAR AVG P [M---]. Cabeza laureada del emperador a der. y globo al final del cuello.

REV. SECVRIT[AS AVGUSTI] S C. *Securitas* sentada en un trono portando un cetro, enfrente un altar con guirnaldas y encendido, sobre el que se apoya una antorcha encendida sobre un bucráneo.

Ref. Bib.: RIC I<sup>2</sup>, nº 518 ó 520, p. 181 ó 595 ó 596 ó 598, p. 184.

Peso y P. C.: 10,72 g. 6 h.

Nº de inventario Vilamuseu: 22556

### 02. Sestercio de Nerón. *Lugdunum*. 66 d. C. (fig. 197)

ANV. IM[P NER]O CAESAR AVG PONT MAX TR POT P P. Cabeza laureada del emperador a izq., y globo al final del cuello.

REV. S C. Arco de triunfo con una corona colgada, en la parte superior coronando el emperador en la cuadriga enfrontada acompañado por *Pax* y *Victoria*, flanqueado por dos soldados; Una estatua de *Mars* en el nicho lateral; las caras y los plintos del arco están ornamentados con elaborados relieves.

Ref. Bibl.: RIC I<sup>2</sup>, nº 500, p. 180.

Peso y P. C.: 11,77 g., 6 h.

Nº de inventario Vilamuseu: 22557



Figura 197. Escala 1:1. Autor: T. Hurtado Mullor.



### **3. La conservació i la protecció del derelictes i els seus materials**

3.1. La conservació i restauració dels materials arqueològics

M<sup>a</sup> José Velázquez, Amanda Marcos, Cati Aguer i Antonio Espinosa

3.2. La protecció i la vigilància del jaciment

José Antonio Moya, Carlos de Juan, Antonio Espinosa i Antonio García

### ***3. La conservación y la protección del pecio y sus materiales***

3.1. La conservación y restauración de los materiales arqueológicos

M<sup>a</sup> José Velázquez, Amanda Marcos, Cati Aguer y Antonio Espinosa

3.2. La protección y la vigilancia del yacimiento

José Antonio Moya, Carlos de Juan, Antonio Espinosa y Antonio García





## 3.1. La conservació i restauració dels materials arqueològics

M<sup>a</sup> José Velázquez, Amanda Marcos, Cati Aguer i Antonio Espinosa\*

## 3.1. La conservación y restauración de los materiales arqueológicos

M<sup>a</sup> José Velázquez, Amanda Marcos, Cati Aguer y Antonio Espinosa

### 3.1.1. Els materials inorgànics

**María José Velázquez, Amanda Marcos i Antonio Espinosa**

L'excavació d'un vaixell mercant amb milers d'àmfores com el Bou Ferrer suposa un important moviment de peces des del jaciment al museu dipositari, en aquest cas Vilamuseu, el Museu Municipal de la Vila Joiosa, per determinació de l'Administració autonòmica competent en les resolucions autorització de les diferents intervencions. Durant les 10 campanyes d'excavació s'han extret 608 àmfores de la família Dressel 7-11, de les quals aproximadament 450 estan completes; diverses àmfores de la zona de rebost/cuina (tipus Dressel 2, Haltern 70 i Dressel 20 *parva*), 21 lingots de plom i altres peces menors (claus de metall, ceràmica de cuina i rebost, dues monedes...), a més de parts de la pròpia estructura de fusta de la nau o de la seua bomba de buidatge. Tot aquest material ha estat traslladat al port de la Vila Joiosa i des d'allà, sense demora, a instal·lacions de Vilamuseu, on s'ha dut a terme la seua estabilització, restauració i emmagatzematge.

Això ha suposat un repte que l'Ajuntament de la Vila Joiosa ha afrontat amb absoluta responsabilitat i dedicació, en primer lloc pel que fa a les instal·lacions. A l'edifici de la Casa de la Cultura, anterior seu del Museu

### 3.1.1. Los materiales inorgánicos

**María José Velázquez, Amanda Marcos y Antonio Espinosa**

La excavación de un barco mercante con miles de ánforas como el Bou Ferrer supone un considerable movimiento de piezas desde el yacimiento al museo depositario, en este caso Vilamuseu, el Museo Municipal de la Vila Joiosa, por determinación de la Administración autonómica competente en las resoluciones de autorización de las diferentes intervenciones. Durante las 10 campañas de excavación se han extraído 608 ánforas de la familia Dressel 7-11, de las cuales aproximadamente 450 están completas; varias ánforas de la zona de despensa/cocina (tipos Dressel 2, Haltern 70 y Dressel 20 *parva*), 21 lingotes de plomo y otras piezas menores (clavos de metal, cerámica de cocina y despensa, dos monedas...), además de partes de la propia estructura de madera de la nave o de su bomba de achique. Todo este material ha sido trasladado al puerto de Villajoyosa y desde allí, sin demora, a instalaciones de Vilamuseu, en donde se ha llevado a cabo su estabilización, restauración y almacenaje.

Ello ha supuesto un reto que el Ayuntamiento de la Vila Joiosa ha afrontado con absoluta responsabilidad y dedicación, en primer lugar por lo que respecta a las instalaciones. En el edificio de la Casa de la Cultura, anterior sede del Museo

\* M<sup>a</sup> José Velázquez Pascual, Amanda Marcos González y Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu; Cati Aguer Subirós, Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Municipal, Vilamuseu ha mantingut un ampli espai de primera dessalació a l'aire lliure (fig. 198), amb capacitat per a més de 400 àmfors simultàniament (fig. 7), al qual s'ha optat per piscines plàstiques. Evitar l'aparició de l'eutrofisme (algues) o mosquits són en aquest cas preocupacions prosaïques però fonamentals, que requereixen un manteniment constant pel departament de conservació i restauració de Vilamuseu. A les tasques de transport i buidatge ha estat fonamental el concurs del voluntariat i el personal de consergeria de Vilamuseu, i en alguna campanya també de voluntariat de la Universitat d'Alacant. Essent les àmfors un bé sensible a l'espoli, aquest espai es va protegir amb tanques perimetrals, càmeres de seguretat i detectors d'alarma connectades a central receptora i consultables en línia per personal del museu.

Municipal, Vilamuseu ha mantenido un amplio espacio de primera desalación al aire libre (fig. 198), con capacidad para más de 400 ánforas simultáneamente (fig. 7), en el que se ha optado por piscinas plásticas. Evitar la aparición del eutrofismo (algas) o mosquitos son en este caso preocupaciones prosaicas pero fundamentales, que requieren un constante mantenimiento por el departamento de conservación y restauración de Vilamuseu. En las tareas de transporte y vaciado ha sido fundamental el concurso del voluntariado y el personal de conserjería de Vilamuseu, y en alguna campaña también de voluntariado de la Universidad de Alicante. Siendo las ánforas un bien sensible al expolio, este espacio se protegió con vallado perimetral, cámaras de seguridad y detectores de alarma conectadas a Central receptora y consultables en línea por personal del museo.



Figura 198. La instantània reflecteix la cura que requereix la manipulació, en aquest cas per dos conserges i tres voluntaris de Vilamuseu, i un arqueòleg de l'equip, en el moment de submergir una àmfora Dr. 7-II del Bou Ferrer (amb prop de 80 Kg de pes) a una piscina de primera dessalació. / La instantánea refleja el cuidado que requiere la manipulación, en este caso por dos conserjes y cuatro voluntarios de Vilamuseu, en el momento de sumergir una ánfora Dr. 7-II del Bou Ferrer (con cerca de 80 Kg de peso) en una piscina de primera desalación. Autor: Vilamuseu.

Podem destacar -perquè entra de ple a la línia del projecte Bou Ferrer com a autèntic jaciment escola d'arqueologia subaquàtica en l'àmbit nacional i internacional (vegeu apartat 4.1.3)- el conveni signat el 2018 entre l'Ajuntament de la Vila Joiosa i la Universitat de Cadis per al desenvolupament de pràctiques en

Podemos destacar -porque entra de lleno en la línea del proyecto Bou Ferrer como auténtico yacimiento escuela de arqueología subacuática en el ámbito nacional e internacional (ver apartado 4.1.3)- el convenio firmado en 2018 entre el Ayuntamiento de Villajoyosa y la Universidad de Cádiz para el desarrollo de prácticas en



Figura 199. Estudiants en pràctiques del Màster en Arqueologia Nàutica i Subaquàtica de la UCA en 2018, restaurant un lingot de plom. / Estudiantes en prácticas del Máster en Arqueología Náutica y Subacuática de la UCA en 2018, restaurando un lingote de plomo. Autor: Vilamuseu.



Figura 200. Autor: Museo Arqueológico Nacional.

institucions del Màster en Arqueologia Nàutica i Subaquàtica. Aquest conveni ens va aportar una estada de dues restauradores (fig. 199), que va servir per donar impuls a la restauració de lingots de plom, un dels aspectes més complexos dels treballs de restauració que comporta la gestió museística del derelict, per la presència dels segells imperials o per la toxicitat de la pàtina, entre d'altres factors. Puntualment, per altra banda, un dels lingots va ser restaurat pel Museu Arqueològic Nacional de Madrid el 2015 com a primer pas acordat després de la seua cessió per Vilamuseu (fig. 200).

De la mateixa manera, cal destacar la convocatòria per l'Ajuntament de la Vila Joiosa per a Vilamuseu de beques de formació en restauració (2006) i en conservació de fons (2015, 2016, 2019 i 2020) i la contractació d'una restauradora ajudant a càrrec del Sistema Nacional de Garantia Juvenil, corresponent al programa EMCUJU/2019, gràcies a una subvenció concedida per la Resolució de la Sra. Directora General d'Ocupació i Formació, de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball. Aquests reforços temporals del Servei han estat dedicats, sens dubte, en gran part al projecte Bou Ferrer. Això ens permet intervenir en aquests fons amb certa agilitat, sempre prioritzant els més sensibles, i després mantenir-los en bon estat de conservació i emmagatzematge. Podem afirmar que les més de 700 peces del derelict que conservem han finalitzat ja tot el procés, excepte alguns exemplars de les darreres campanyes, i l'únic repte pendent és finalitzar la restauració d'alguns lingots de plom.

instituciones del Máster en Arqueología Náutica y Subacuática. Este convenio nos aportó una estancia de dos restauradoras (fig. 199), que sirvió para dar impulso a la restauración de lingotes de plomo, uno de los aspectos más complejos de los trabajos de restauración que conlleva la gestión museística del pecio, por la presencia de los sellos imperiales o por la toxicidad de la pátina, entre otros factores. Puntualmente, por otra parte, uno de los lingotes fue restaurado por el Museo Arqueológico Nacional de Madrid en 2015 como primer paso acordado tras su cesión por Vilamuseu (fig. 200).

Del mismo modo, hay que destacar la convocatoria por el Ayuntamiento de Villajoyosa para Vilamuseu de becas de formación en restauración (2006) y en conservación de fondos (2015, 2016, 2019 y 2020) y la contratación de una restauradora ayudante con cargo al Sistema Nacional de Garantía Juvenil, correspondiente al programa EMCUJU/2019, gracias a una subvención concedida por la Resolución de la Sra. Directora General de Empleo y Formación, de la Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo. Estos refuerzos temporales del Servicio se han dedicado, ciertamente, en gran parte al proyecto Bou Ferrer. Ello nos permite intervenir en estos fondos con cierta agilidad, siempre priorizando los más sensibles, y después mantenerlos en buen estado de conservación y almacenaje. Podemos afirmar que las más de 700 piezas que conservamos del pecio han finalizado ya todo el proceso, salvo algunos ejemplares de las últimas campañas, y el único reto pendiente es finalizar la restauración de algunos lingotes de plomo.



Figura 201. Laboratori humit de restauració de material subaquàtic a Vilamuseu. / Laboratorio húmedo de restauración de material subacuático en Vilamuseu. Autor: Vilamuseu.

El nou Vilamuseu, des del 2016, s'ha convertit en un dels quatre laboratoris més ben dotats per a tractament de material arqueològic subaquàtic de la Mediterrània espanyola, juntament amb els de l'Arqua (Cartagena), CASC (Girona) i CAS (Cadis). El laboratori d'arqueologia subaquàtica de Vilamuseu compta amb un espai aïllat (laboratori humit) on es produeix la segona dessalació, dotat de filtre de carboni, descalcificador, un declorador i equip d'osmosi (fig. 201). De la mateixa manera, el laboratori de restauració està equipat per a tractar tot tipus de material d'origen subaquàtic, si bé la manca d'un sistema de liofilització condiciona encara el tractament de la fusta, que es completa gràcies a la col·laboració del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (CASC).

Vilamuseu ha dedicat un gran esforç personal, com diem, al projecte Bou Ferrer durant tots aquests anys, a través del seu personal estable del departament de Conservació i Instal·lacions, amb Amanda Marcos al capdavant, i María José Velázquez com a restauradora; a les que s'han sumat becàries de restauració, alumnes en pràctiques de diferents universitats, un

El nuevo Vilamuseu, desde 2016, se ha convertido en uno de los cuatro laboratorios mejor dotados para tratamiento de material arqueológico subacuático del Mediterráneo español, junto a los del Arqua (Cartagena), CASC (Girona) y CAS (Cádiz). El laboratorio de arqueología subacuática de Vilamuseu cuenta con un espacio aislado (laboratorio húmedo) en el que se produce la segunda desalación, dotado de filtro de carbono, descalcificador, un declorador y equipo de ósmosis (fig. 201). Del mismo modo, el laboratorio de restauración se encuentra equipado para tratar todo tipo de material de origen subacuático, si bien la falta de un sistema de liofilización condiciona todavía el tratamiento de la madera, que se completa gracias a la colaboración del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya (CASC).

Vilamuseu ha dedicado un gran esfuerzo personal, como decimos, al proyecto Bou Ferrer durante todos estos años, a través de su personal estable del departamento de Conservación e Instalaciones, con Amanda Marcos al frente, y María José Velázquez como restauradora; a las que se han sumado becarias de restauración, alumnos/

bon nombre de voluntaris del museu (molt especialment per a labors de trasllat i buidatge de les àmfores) i el personal de Serveis Tècnics municipals quan hem requerit el seu concurs per al trasllat de materials pesants des del port, especialment de les àmfores i els lingots de plom. Afrontar el repte de centenars d'àmfores i peces tan singulars com els més de vint lingots de plom seria una tasca difícil fins i tot per a un museu de gran envergadura. Només cal recordar que aquests lingots són, amb diferència, els més grans d'aquest tipus recuperats en un jaciment romà, i vénen plens de segells imperials i marques que ens obliguen a tractar-los amb la cura més gran.

L'extracció i el transport de peces procedents d'un context arqueològic submarí és una operació molt delicada, ja que es canvia dràsticament el medi on han estat durant segles. En el cas de les àmfores, sovint s'aprecia l'impacte de l'enfonsament en forma de badalls latents. Durant la seua estada al fons s'han omplert de fangs i impregnat de sals marines, cosa que, malgrat el seu aspecte robust, les fa fràgils i trencadisses. La gran majoria arriben plenes de dipòsits marins (fang i sorra, ictio i malacofauna, la seua tapadora fragmentada, etc.) que se sumen al seu pes en buit, de manera que abasten entre 70 i 85 kg. Això les fa difícilment manejables, motiu pel qual cal emprar grues, vehicles protegits amb material d'amortiment i personal entrenat i sensibilitzat vers la importància d'un maneig acurat, perquè el transport es realitzara amb seguretat i rapidesa absoluta. La rapidesa és necessària perquè les peces han de romandre el mínim temps possible fora de l'aigua, ja que un assecat massa ràpid pot portar al trencament. Per això, vam instal·lar basses portàtils de plàstic al port, que servien de pont mentre es produïen els viatges consecutius.

La dessalació s'ha dut a terme en dues fases: a la primera les àmfores s'han tractat en grups d'11 o 12, a grans piscines plenes d'aigua corrent (485µS) a l'espai de primera dessalació abans esmentat. En aquestes piscines es fan dos canvis d'aigua.

Ací romanen fins que s'ha realitzat el buidatge i garbellat del contingut de fangs, operació imprescindible per a iniciar la dessalació i per estudiar-ne el contingut. El cribratge es realitza amb doble tamís, el superior de 3mm

as en prácticas de diferentes universidades, un buen número de voluntarios/as del museo (muy especialmente para labores de traslado y vaciado de las ánforas) y el personal de Servicios Técnicos municipales cuando se ha requerido su concurso para el traslado de materiales pesados desde el puerto, especialmente de las ánforas y los lingotes de plomo. Afrontar el reto de cientos de ánforas y de piezas tan singulares como los más de veinte lingotes de plomo sería una tarea difícil incluso para un museo de gran envergadura. Basta recordar que estos lingotes son, con diferencia, los mayores de este tipo recuperados en un yacimiento romano, y vienen repletos de sellos imperiales y marcas que nos obligan a tratarlos con el mayor de los cuidados.

La extracción y el transporte de piezas procedentes de un contexto arqueológico submarino es una operación muy delicada, pues se cambia drásticamente el medio en el que han permanecido durante siglos. En el caso de las ánforas, a menudo se aprecia el impacto del hundimiento en forma de grietas latentes. Durante su estancia en el fondo se han rellenado de lodos e impregnado de sales marinas, lo que, a pesar de su aspecto robusto, las hace frágiles y quebradizas. La gran mayoría llegan llenas de depósitos marinos (fango y arena, ictio y malacofauna, su tapadera fragmentada, etc.) que se suman a su peso en vacío, con lo que alcanzan entre 70 y 85 kg. Ello las hace difícilmente manejables, por lo que ha sido necesario contar con grúas, vehículos protegidos con material de amortiguación y personal entrenado y sensibilizado con la importancia de un manejo cuidadoso, para que el transporte se realizara con absoluta seguridad y rapidez. La rapidez es necesaria porque las piezas deben permanecer el mínimo tiempo posible fuera del agua, pues un secado demasiado rápido puede acarrear su rotura. Para ello, se instalaban balsas portátiles de plástico en el puerto, que servían de puente mientras se producían los viajes consecutivos.

La desalación se ha llevado a cabo en dos fases: en la primera las ánforas se han tratado en grupos de 11 o 12, en grandes piscinas llenas de agua corriente (485µS) en el espacio de primera desalación antes mencionado. En estas piscinas se realizan dos cambios de agua.

Ahí permanecen hasta que se ha realizado el vaciado y cribado del contenido de lodos, operación imprescindible para iniciar la desalación

i l'inferior d'1mm, per tal de recuperar la major quantitat d'espines de peix possible, a més de la malacofauna i altres restes intrusives de fauna marina, així com les tapadores (que solen estar fragmentades al seu interior). El resultat d'aquest cribratge es deixa assecat diversos dies en un lloc ventilat abans de ser embossat, etiquetant cada bossa amb l'any de campanya d'excavació, núm. d'àmfora i mm de cribratge a què correspon. Aquestes restes han estat analitzades per Gaël Piqués (vegeu el capítol 2.2.1.2).

Un cop buidades, en el procés de dessalació s'extreuen de la ceràmica les sals solubles (clorurs, fosfats i nitrats) contingudes als porus després del llarg període d'immersió en aigua marina. Aquestes sals són higroscòpiques: en presència d'humitat es dissolen i quan l'ambient és sec tornen a cristal·litzar. Si es produeix aquesta cristal·lització, ho fa en forma d'agulles de gran duresa, que pressionen les parets dels porus ceràmics provocant el trencament de les peces i la disgregació de les pastes.

A la segona fase de dessalació les àmfores (fins a 32 simultàniament) s'han introduït en grans dipòsits per parells, ja al laboratori humit del nou Vilamuseu, durant els mesos necessaris, utilitzant en aquest cas aigua desionitzada (fig. 202). S'han realitzat mesuraments periòdics amb un mesurador de la conductivitat de l'aigua que ha estat renovada quan el mesurament era molt elevat o quan l'aportació de sals de la peça a l'aigua era molt petita. Quan el valor de conductivitat baixa dels  $100\mu\text{S}$  es considera que el percentatge de sals és mínim i es dona per concloua la dessalació, traient les àmfores dels banys per assecat-les de forma controlada (fig. 201). S'han fet entre 2 i 4 canvis d'aigua, segons la porositat i les particularitats de cada peça. Amb les dades dels mesuraments s'han elaborat corbes de dessalació on s'aprecia de forma gràfica el descens del contingut de sals dels banys.

Un gran nombre de les àmfores extretes presentaven abundants concrecions calcàries, com a resultat del creixement sobre elles de vida marina, sobretot en aquelles que van quedar a les capes superiors del jaciment; tanmateix, les àmfores enterrades al fang apareixen totalment netes. Les concrecions no són perjudicials per a les peces i no s'han retirat en considerar que formen part de la seua història, però sí

y para estudiar su contenido. El cribado se realiza con doble tamiz, el superior de 3mm y el inferior de 1mm, para recuperar la mayor cantidad de espinas de pescado posible, además de la malacofauna y otros restos intrusivos de fauna marina, así como las tapaderas (que suelen estar fragmentadas en su interior). El resultado de este cribado se deja secar varios días en un lugar ventilado antes de ser embolsado, etiquetando cada bolsa con el año de campaña de excavación, nº de ánfora y mm. de criba a la que corresponde. Estos restos han sido analizados por Gaël Piqués (ver capítulo 2.2.1.2).

Una vez vaciadas, en el proceso de desalación se extraen de la cerámica las sales solubles (cloruros, fosfatos y nitratos) contenidas en los poros tras el largo periodo de inmersión en agua marina. Estas sales son higroscópicas: en presencia de humedad se disuelven y cuando el ambiente es seco vuelven a cristalizar. Si esa cristalización se produce, lo hace en forma de agujas de gran dureza, que presionan las paredes de los poros cerámicos provocando la rotura de las piezas y la disgregación de las pastas.

En la segunda fase de desalación las ánforas (hasta 32 simultáneamente) se han introducido en grandes depósitos por pares, ya en el laboratorio húmedo del nuevo Vilamuseu, durante los meses necesarios, utilizando en este caso agua desionizada (fig. 202). Se han realizado mediciones periódicas con un medidor de la conductividad del agua que ha sido renovada cuando la medición era muy elevada o cuando el aporte de sales de la pieza al agua era muy pequeño. Cuando el valor de conductividad baja de los  $100\mu\text{S}$  se considera que el porcentaje de sales es mínimo y se da por concluida la desalación, sacando las ánforas de los baños para su secado controlado (fig. 201). Se han realizado entre 2 y 4 cambios de agua, dependiendo de la porosidad y de las particularidades de cada pieza. Con los datos de las mediciones se han elaborado curvas de desalación en las que se aprecia de forma gráfica el descenso del contenido de sales de los baños.

Un gran número de las ánforas extraídas presentaban abundantes concreciones calcáreas, como resultado del crecimiento sobre ellas de vida marina, sobre todo en aquellas que quedaron en las capas superiores del yacimiento; sin embargo, las ánforas enterradas en los lodos aparecen totalmente limpias. Las concreciones no



Figura 202. Autor: Vilamuseu.

que provoquen un alentiment del procés de dessalació.

Tots els fragments d'àmfora, fins i tot els més petits, segueixen el mateix procés de dessalació que les peces que estan completes; però després, en lloc de donar-los una ubicació definitiva als magatzems de Vilamuseu, es van deixant en reserva per a comprovar amb tots els fragments recuperats la possibilitat de reconstruir més àmfors. En els casos en què ha estat possible s'ha escollit una resina acrílica (Paraloid B72) pel seu fort poder adhesiu i la seua gran reversibilitat.

Un cop acabat el procés de dessalació i assecat, comença l'inventari, mesurament i ubicació definitiva als magatzems. La primera cosa és siglar l'àmfora amb el número d'inventari que corresponga; després es mesura el diàmetre i l'alçada i es fan diverses fotografies de la peça. A continuació es fa una breu descripció, també de l'estat de conservació (completa, incompleta, concrecionada, fragmentada, engasada...), i posant especial atenció a les particularitats que puguen presentar, com a marques o *tituli picti*. Finalment, se'ls dona una ubicació als magatzems.

El sistema d'inventari utilitzat a Vilamuseu és DOMUS, un sistema integrat de documentació i gestió museogràfica derivat del projecte de Normalització Documental de Museus emprès per la Subdirecció General de Museus Estats (SGME). Aquest sistema ens permet introduir i consultar tota la informació relativa a la peça en qüestió; és a dir, a més de la informació bàsica com és la descripció, mesures, procedència, ubicació, cronologia, etc., és possible afegir la conservació i el tractament realitzat, la documentació gràfica, els moviments interns, eixides temporals, etc.

son dañinas para las piezas y no se han retirado al considerar que forman parte de su historia, pero sí que provocan una ralentización del proceso de desalación.

Todos los fragmentos de ánfora, incluso los más pequeños, siguen el mismo proceso de desalación que las piezas que aparecen completas; pero después del mismo, en lugar de darles una ubicación definitiva en los almacenes de Vilamuseu, se van dejando en reserva para comprobar con todos los fragmentos recuperados la posibilidad de reconstruir más ánforas. En los casos en los que ha sido posible se ha escogido para ello una resina acrílica (Paraloid B72) por su fuerte poder adhesivo y su gran reversibilidad.

Una vez terminado el proceso de desalación y secado, comienza el inventariado, medición y ubicación definitiva en los almacenes. Lo primero es siglar el ánfora con el número de inventario que corresponda; después se mide el diámetro y la altura y se hacen varias fotografías de la pieza. A continuación se hace una breve descripción, también del estado de conservación (completa, incompleta, concrecionada, fragmentada, engasada...), y poniendo especial atención en las particularidades que puedan presentar, como marcas o *tituli picti*. Por último, se les da una ubicación en los almacenes.

El sistema de inventario utilizado en Vilamuseu es DOMUS, un sistema integrado de documentación y gestión museográfica derivado del proyecto de Normalización Documental de Museos emprendido por la Subdirección General de Museos Estatales (SGME). Este sistema nos permite introducir y consultar toda la información relativa a la pieza en cuestión; es decir, además de la información básica como es la descripción, medidas, procedencia, ubicación, cronología, etc., es posible añadir la conservación y tratamiento realizado, la documentación gráfica, los movimientos internos, salidas temporales, etc.

La colocación definitiva de más de 600 ánforas en los almacenes es muy importante, ya que va a depender de ello su conservación una vez estabilizadas, y también el aprovechamiento del espacio disponible en el almacén. Estos envases son auténtico diseño industrial de la Antigüedad: sus formas redondeadas, su robustez y su remate en punta les permiten apilarse en diferentes niveles, y soportar los embates de una navegación a veces violenta. Están, por tanto, diseñados para transportarse en posición vertical, de forma que



Figura 203. Amforari en paletitzables a Vilamuseu. / Anforario en paletizables en Vilamuseu. Autor: Vilamuseu.

La col·locació definitiva de més de 600 àmfores als magatzems és molt important, ja que en dependrà la conservació una vegada establitzades, i també l'aprofitament de l'espai disponible al magatzem. Aquests envasos són un autèntic disseny industrial de l'antiguitat: les formes arrodonides, la robustesa i el remat en punta les permeten apilar-se en diferents nivells, i suportar els embats d'una navegació de vegades violenta. Estan, per tant, dissenyats per transportar-se en posició vertical, de manera que tot el pes descanse sobre el pivot. Per això, a suggeriment de Gustau Vivar, aleshores director del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, vam idear un sistema en què les àmfores pogueren mantenir-se en aquesta posició, la mateixa que van tenir a la bodega del Bou Ferrer. Teníem l'opció d'adquirir grans contenidors plàstics, cars, però sobretot no ecològics; optarem així per confeccionar una mena de gàbies de fusta amb palets reciclats, amb capacitat per a sis peces, que són assegurades amb tacs de fusta i material d'amortiment (fig. 203). D'aquesta manera, no s'originen tensions ni es produeixen badalls i garantim la bona conservació de les peces. Aquestes gàbies estan ubicades a prestatgeries paletitzables en dues altures, aconseguint també optimitzar l'espai del magatzem al màxim. Una senzilla traspaleta mecànica ens permet manipular-les i pujar-les als prestatges superiors. Tot això dins

todo su peso descanse sobre el pivote. Por ello, a sugerencia de Gustau Vivar, entonces director del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya, ideamos un sistema en que las ánforas pudieran mantenerse en esta posición, la misma que tuvieron en la bodega del Bou Ferrer. Teníamos la opción de adquirir grandes contenedores plásticos, caros pero, sobre todo, no ecológicos; optamos así por confeccionar una especie de jaulas de madera con palets reciclados, con capacidad para seis piezas, que son aseguradas con tacos de madera y material de amortiguación (fig. 203). De esta forma, no se originan tensiones ni se producen agrietamientos, y garantizamos la buena conservación de las piezas. Estas jaulas están ubicadas en estanterías paletizables en dos alturas, consiguiendo también optimizar el espacio del almacén al máximo. Una sencilla traspaleta mecánica nos permite manipularlas y subirlas a los estantes superiores. Todo ello en la línea de la sostenibilidad ambiental y económica de Vilamuseu, por la que fue reconocido por Ibermuseos como uno de los 50 museos de referencia en materia de sostenibilidad social, cultural, ambiental y de gestión económica de los 10 000 museos de Iberoamérica. La sostenibilidad se aplica, pues, a todos los procesos del proyecto Bou Ferrer que se desarrollan en Vilamuseu.

Además del cargamento de ánforas, el Bou Ferrer nos ha proporcionado un variado conjunto



la línia de sostenibilitat ambiental i econòmica de Vilamuseu, per la qual va ser reconegut per Ibermuseos com un dels 50 museus de referència en matèria de sostenibilitat social, cultural, ambiental i de gestió econòmica dels 10.000 museus d'Iberoamèrica. La sostenibilitat s'aplica, doncs, a tots els processos del projecte Bou Ferrer que es desenvolupen a Vilamuseu.

A més del carregament d'àmfores, el Bou Ferrer ens ha proporcionat un variat conjunt de peces menors procedents de la bodega del vaixell: àmfores Dressel 20 *parvae* ("petites"), gerres, cassoles o tapadores de diferents formes (fig. 204 i 205) que presenten diversos estats de conservació. En algunes apreciem una important disgregació de la pasta ceràmica, que es torna blana i pulverulenta en superfície. En elles, després del procés de dessalació i assecat s'ha realitzat una consolidació amb silicat d'etil (Estel 1000) per impregnació. Aquest producte precipita vidres de sílice dins del porus ceràmic, enfortint la seua estructura.

Pel que fa a les peces metàl·liques, la seua conservació als fons marins és molt diferent depenent de la seua composició. Així com el ferro es corroeix amb gran rapidesa, les peces de coure i els seus aliatges, així com el plom, poden conservar-se durant més temps en aquest medi hostil.



Figura 204. Documentació prèvia a la restauració. Peça BF 2018-98 (inv. Vilamuseu 22747). / Documentación previa a la restauración. Pieza BF 2018-98 (inv. Vilamuseu 22747). Autor: Vilamuseu.

de peces menors procedents de la bodega del barco: ánforas Dressel 20 *parvae* ("pequeñas"), tinajas, jarras, cazuelas o tapaderas de diferentes formas (fig. 204 y 205) que presentan diversos estados de conservación. En algunas de ellas apreciamos una importante disgregación de la pasta cerámica, que se vuelve blanda y pulverulenta en superficie. En ellas, tras el proceso de desalación y secado se ha realizado una consolidación con silicato de etilo (Estel 1000) por impregnación. Este producto precipita cristales de sílice dentro del poro cerámico, fortaleciendo su estructura.

En lo que respecta a las piezas metálicas, su conservación en los fondos marinos es muy diferente dependiendo de su composición. Así como el hierro se corroe con gran rapidez, las piezas de cobre y sus aleaciones, así como el plomo, pueden conservarse durante más tiempo en este medio hostil.

El hierro se corroe 10 veces más rápido en agua marina que en el aire por la presencia de iones cloro que facilitan su descomposición; por lo tanto, es muy difícil que en un pecio de cerca de 2000 años de antigüedad podamos encontrar piezas



Figura 205. La reconstrucció del material (veure imatge anterior) és essencial per a la seua investigació tipològica. / La reconstrucción del material (ver imagen anterior) es esencial para su investigación tipológica. Autor: Vilamuseu.

El ferro es corroeix 10 vegades més ràpid en aigua marina que a l'aire per la presència d'ions clor que en faciliten la descomposició; per tant, és molt difícil que en un derelict de prop de 2000 anys d'antiguitat puguem trobar peces de ferro inalterades. Però hi ha una circumstància que afavoreix la recuperació d'aquests elements: el ferro no és un metall tòxic i la fauna marina habita i es reproduïx a la superfície, generant gruixudes crostes de carbonat càlcic sobre els objectes, de manera que, encara que el nucli metàl·lic desaparega, ens queda la forma de l'objecte en un motlle buit. És el cas d'un objecte extraordinari: la clau trobada a la zona de rebost/cuina del vaixell (fig. 206). Estava adherida a l'ansa d'una gerreta, i res no feia sospitar que es tractara d'una cosa singular, però d'aquest tipus de concrecions durant tots aquests anys, quan ho hem considerat convenient, hem pogut fer radiografies gràcies a la col·laboració desinteressada del Centre Mèdic la Creueta de la Vila Joiosa. La imatge no deixava dubtes: com un fantasma, l'interior de la concreció estava buit i ens revelava la silueta negativa perfecta d'una clau de porta romana (vegeu el capítol 2.3).

Les peces de coure i bronze trobades al derelict són quasi en la seua totalitat claus de l'embarcació (fig. 207), si exceptuem el passamampars i el rodament de la bomba de buidatge (vegeu capítol 2.4.4). El sorprenent bon estat de conservació dels claus és degut a la puresa de la seua composició; llevat d'alguna excepció en què apareix concrecionat i corroït, la majoria ha generat una fina pàtina esguitada puntualment per carbonat bàsic de coure, compost estable que no suposa un risc per a la peça. Per a la restauració s'han realitzat banys de dessalació amb aigua destil·lada i després d'assecar-los en estufa han estat posteriorment protegits amb una capa de resina acrílica (Paraloid B 72).



Figura 206. Procés d'intervenció a la clau de ferro. / Proceso de intervención en la llave de hierro. Autor: Vilamuseu.

de hierro inalteradas. Pero hay una circunstancia que favorece la recuperación de estos elementos: este no es un metal tóxico y la fauna marina habita y se reproduce en su superficie, generando gruesas costras de carbonato cálcico sobre los objetos, de tal forma que, aunque el núcleo metálico desaparezca, nos queda la forma del objeto en un molde vacío. Es el caso de un objeto extraordinario: la llave encontrada en la zona de despensa/cocina del barco (fig. 206). Estaba adherida al asa de una jarrita, y nada hacía sospechar que se tratase de algo singular, pero de este tipo de concreciones durante todos estos años, cuando lo hemos considerado conveniente, hemos podido realizar radiografías gracias a la colaboración desinteresada del Centro Mèdic la Creueta de Villajoyosa. La imagen no dejaba dudas: como un fantasma, el interior de la concreción estaba hueco y nos revelaba la perfecta silueta negativa de una llave de puerta romana (ver capítulo 2.3).

Las piezas de cobre y bronce encontradas en el pecio son casi en su totalidad clavos de la embarcación (fig. 207), si exceptuamos el pasamamparos y el rodamiento de la bomba de achique (ver capítulo 2.4.4). El sorprendente buen estado de conservación de los clavos se debe a la pureza de su composición; salvo alguna excepción en la que aparece concrecionado y corroído, la mayoría ha generado una fina pátina salpicada puntualmente por carbonato básico de cobre, compuesto estable que no supone un riesgo para la pieza. Para su restauración se han realizado baños de desalación con agua destilada y tras su secado en estufa han sido posteriormente



Figura 207. Procés d'etiquetatge i inventariat de claus metàl·lics. / Proceso de etiquetado e inventariado de clavos metálicos. Autor: Vilamuseu.



Figura 208. El lingot 18 (inv. 22571) abans de la seua restauració. / El lingote 18 (inv. 22571) antes de su restauración. Autor: Vilamuseu.

El passamampares ha generat una grossa capa de corrosió de sulfurs sobre la qual s'assenta una lleugera incrustació marina. No s'hi aprecien focus actius de clorurs. Tot i això, s'ha optat per realitzar un tractament de neteja de clorurs per establir el metall. Després d'una neteja mecànica per retirar les incrustacions i la corrosió més pulverulenta, s'ha introduït la peça en banys de sesquicarbonat de sodi. Un cop acabat el procés s'ha protegit igualment amb una capa de resina acrílica.

Els lingots de plom presenten un estat de conservació desigual. Alguns han generat una lleugera capa de carbonat bàsic de plom estable i s'hi distingeixen les inscripcions amb claredat. Altres, en estar en contacte amb el fang i la fusta del vaixell en descomposició, han generat una grossa capa d'òxid de plom amb un gran

protegidos con una capa de resina acrílica (Paraloid B 72).

El pasamamparos ha generado una gruesa capa de corrosión de sulfuros sobre la que se asienta una ligera incrustación marina. No se aprecian focos activos de cloruros. No obstante, se ha optado por realizar un tratamiento de limpieza de cloruros para estabilizar el metal. Tras una limpieza mecánica para retirar las incrustaciones y la corrosión más pulverulenta, se ha introducido la pieza en baños de sesquicarbonato de sodio. Una vez concluido el proceso se ha protegido igualmente con una capa de resina acrílica.

Los lingotes de plomo presentan un estado de conservación desigual. Algunos han generado una ligera capa de carbonato básico de plomo estable y en ellos se distinguen las inscripciones



Figura 209. El mateix lingot 18 (inv. 22571) després de la seua restauració. / El mismo lingote 18 (inv. 22571) tras de su restauración. Autor: Vilamuseu.

desenvolupament a costa del metall, provocant l'ocultament i la pèrdua d'algunes inscripcions, de la perforació de la base i dels forats de clau. En general s'ha realitzat una neteja mecànica per traure els dipòsits d'oxidació, intentant sanejar al màxim sense afectar el metall de base; per després realitzar una segona neteja amb EDTA (àcid etilendiaminatetraacètic) en empapat de sepiolita i pasta de paper, seguit d'abundants llavats amb aigua de l'aixeta (fig. 208 i 209).

La gran majoria dels materials del Bou Ferrer es troben als magatzems de Vilamuseu, amb unes condicions ambientals molt estables, una HR de 48 a 50% i una temperatura amb molt lleugeres oscil·lacions estacionals. Les peces més rellevants, en canvi, s'exhibeixen a l'exposició intel·ligent del Bou Ferrer, igualment en condicions ambientals estables.

### 3.1.2. El tractament i la conservació dels materials orgànics.

#### Cati Aguer

Un conjunt de 10 elements, d'origen orgànic, fabricats en fusta, i procedents de medi aquàtic, del derelicta Bou Ferrer, arriben al laboratori de conservació i restauració del CASC (Museu d'Arqueologia de Catalunya, amb seu a Girona) per a ser conservats.

Es tracta de: guies de carregadores de veles (6 individus); borda del vaixell (dos fragments d'un mateix individu); primera traca de paralla (10 fragments d'un mateix individu); segona traca de paralla (2 fragments d'un mateix individu) i fragment de quilla de la part central (un individu).

Aquestes peces es van transportar des de Vilamuseu (la Vila Joiosa) fins al Laboratori de conservació i restauració del CASC degudament embalades, en caixes de polipropilè de diferents mides i submergides en aigua en tot moment. Aquest concepte és important, ja que aquestes peces s'han de mantenir, des del primer moment en què ixen a la llum, durant l'emmagatzematge i mentre esperen el tractament, en les mateixes condicions d'hidratació en què es trobaven abans de l'excavació, és a dir, s'han d'evitar evaporacions o assecats, ja siguen parcials o totals (Pérez de Andrés, 2003: 89). Si s'extraguieren de l'excavació directament a temperatura i

con claridad. Otros, al estar en contacto con los lodos y la madera del barco en descomposición, han generado una gruesa capa de óxido de plomo con un gran desarrollo a expensas del metal, provocando el ocultamiento y la pérdida de algunas inscripciones, de la perforación de la base y de los agujeros de clavo. En general se ha realizado una limpieza mecánica para quitar los depósitos de oxidación, intentando sanear al máximo sin afectar al metal de base; para después realizar una segunda limpieza con EDTA (ácido etilendiaminatetraacético) en empapo de sepiolita y pasta de papel, seguido de abundantes lavados con agua del grifo (fig. 208 y 209).

La gran mayoría de los materiales del Bou Ferrer se encuentran en los almacenes de Vilamuseu, con unas condiciones ambientales muy estables, una HR de 48 a 50% y una temperatura con muy ligeras oscilaciones estacionales. Las piezas más relevantes, en cambio, se exhiben en la exposición inteligente del Bou Ferrer, igualmente en condiciones ambientales estables.

### 3.1.2. El tratamiento y la conservación de los materiales orgánicos.

#### Cati Aguer

Un conjunto de 10 elementos, de origen orgánico, fabricados en madera, y procedentes de medio acuático, del pecio del Bou Ferrer, llegan al laboratorio de conservación y restauración del CASC (Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya, con sede en Gerona) para ser conservados.

Se trata de: guías de cargaderas de velas (6 individuos); borda del barco (dos fragmentos de un mismo individuo); primera traca de aparadura (10 fragmentos de un mismo individuo); segunda traca de aparadura (2 fragmentos de un mismo individuo) y fragmento de quilla de la parte central (un individuo).

Estas piezas se transportaron desde Vilamuseu en Villajoyosa hasta el Laboratorio de conservación y restauración del CASC debidamente embaladas, en cajas de polipropileno de distintos tamaños y sumergidas en agua en todo momento. Este concepto es importante, pues estas piezas han de mantenerse, desde el primer momento en que salen a la luz, durante el almacenamiento y mientras esperan el tratamiento, en las mismas

humitat ambient se'n provocaria la destrucció de forma irreversible, en un període molt curt de temps.

Abans de ser traslladades es van netejar de les restes de sediments procedents del terra de l'excavació, per mitjans mecànics i químics. També es va procedir a eliminar les sals solubles, fet imprescindible abans de començar el tractament de conservació. Aquest consisteix a submergir les peces primer en aigua de l'aixeta i després en aigua destil·lada, per anar eliminant gradualment les sals solubles que contenen aquests elements. L'aigua es va canviant de forma periòdica fins a arribar a una concentració de sals baixa o estable. Per conèixer la concentració de sals dins del bany s'utilitza el conductímetre que, mitjançant un sensor, mesura la capacitat d'una solució de conduir un corrent elèctric entre dos elèctrodes. Aquests processos s'han dut a terme a Vilamuseu per la tècnica en conservació i restauració, M<sup>a</sup> José Velázquez.

condiciones de hidratación en que se encontraban antes de la excavación, es decir, se tienen que evitar evaporaciones o secados, ya sean parciales o totales (Pérez de Andrés, 2003: 89). Si se extrajeran de la excavación directamente a temperatura y humedad ambiente se provocaría su destrucción de forma irreversible, en un periodo muy corto de tiempo.

Antes de ser trasladadas se limpiaron de los restos de sedimentos procedentes del suelo de la excavación, por medios mecánicos y químicos. También se procedió a la eliminación de las sales solubles, imprescindible antes de comenzar el tratamiento de conservación. Este consiste en sumergir las piezas primero en agua del grifo y luego en agua destilada, para ir eliminando gradualmente las sales solubles que contienen estos elementos. Se va cambiando el agua de forma periódica hasta llegar a una concentración de sales baja o estable. Para conocer la concentración de sales dentro del baño se utiliza el conductímetro que, a través de un sensor, mide la capacidad de una solución de conducir una corriente eléctrica entre dos



Figura 210. Atac generalitzat de *Teredo navalis* a la segona traca de paralla. / Ataque generalizado de *Teredo navalis* en la segunda traca de aparadura. Autor: CASC (Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya - Museu d'Arqueologia de Catalunya).



Figura 211. Guies de carregadores, on es poden apreciar fissures i pèrdua de material. / Guías de cargaderas, donde se puede apreciar fisuras y pérdida de material. Autor: CASC

### 3.1.2.1. Estat de conservació

Aquests elements han perdut part dels seus components estructurals, que han estat reemplaçats per l'aigua que els circumdava, cosa que ha comportat una disminució de la consistència; però n'han mantingut el volum, la forma i l'aspecte exterior (Sierra, 2003: 238).

Quasi totes les peces han patit l'atac biològic del mol·lusc *Teredo navalis*, també anomenat cuc del mar. Aquest utilitza la fusta per alimentar-se i com a hàbitat, la perfora creant una mena de tub calcari. La peça més afectada per aquesta patologia ha estat la borda del vaixell, fragmentada en dos trossos, i que ha deixat com un colador, debilitant-la extremadament, a nivell estructural (fig. 210).

Les guies de carregadores de veles són molt blanques a tota la seua superfície. En canvi, la primera traca de paralla i la segona i la quilla són semidures per fora i dures per dins. En general, presenten fissures, badalls i pèrdua de material, és a dir, no es conserva la totalitat de l'objecte (fig. 211).

### 3.1.2.2. Tractament de conservació i restauració

Aquestes fustes s'han conservat pel mètode de la liofilització, que consisteix a eliminar l'aigua continguda dins de l'objecte sense fer-li mal. L'objecte és prèviament congelat i seguidament introduït dins la cambra de liofilització, on s'aconsegueix la sublimació del gel sota buit.

electrodos. Estos procesos se han llevado a cabo en Vilamuseu por la técnica en conservación y restauración, M.<sup>a</sup> José Velázquez.

### 3.1.2.1. Estado de conservación

Estos elementos han perdido parte de sus componentes estructurales, que han sido reemplazados por el agua que los circundaba, lo que ha conllevado una disminución de su consistencia; pero han mantenido su volumen, forma y aspecto exterior (Sierra, 2003: 238).

Casi todas las piezas han sufrido el ataque biológico del molusco *Teredo navalis*, también llamado gusano del mar. Este utiliza la madera para alimentarse y como hábitat, la perfora creando una especie de tubo calcáreo. La pieza más afectada por esta patología ha sido la borda del barco, fragmentada en dos trozos, y que ha dejado como un colador, debilitándola extremadamente, a nivel estructural (fig. 210).

Las guías de cargadera de velas son muy blandas en toda su superficie. En cambio, la primera traca de aparadura y la segunda y la quilla son semiduras por fuera y duras por dentro. En general presentan fisuras, grietas y pérdida de material, es decir, no se conserva la totalidad del objeto (fig. 211).

### 3.1.2.2. Tratamiento de conservación y restauración

Estas maderas se han conservado por el método de la liofilización, que consiste en

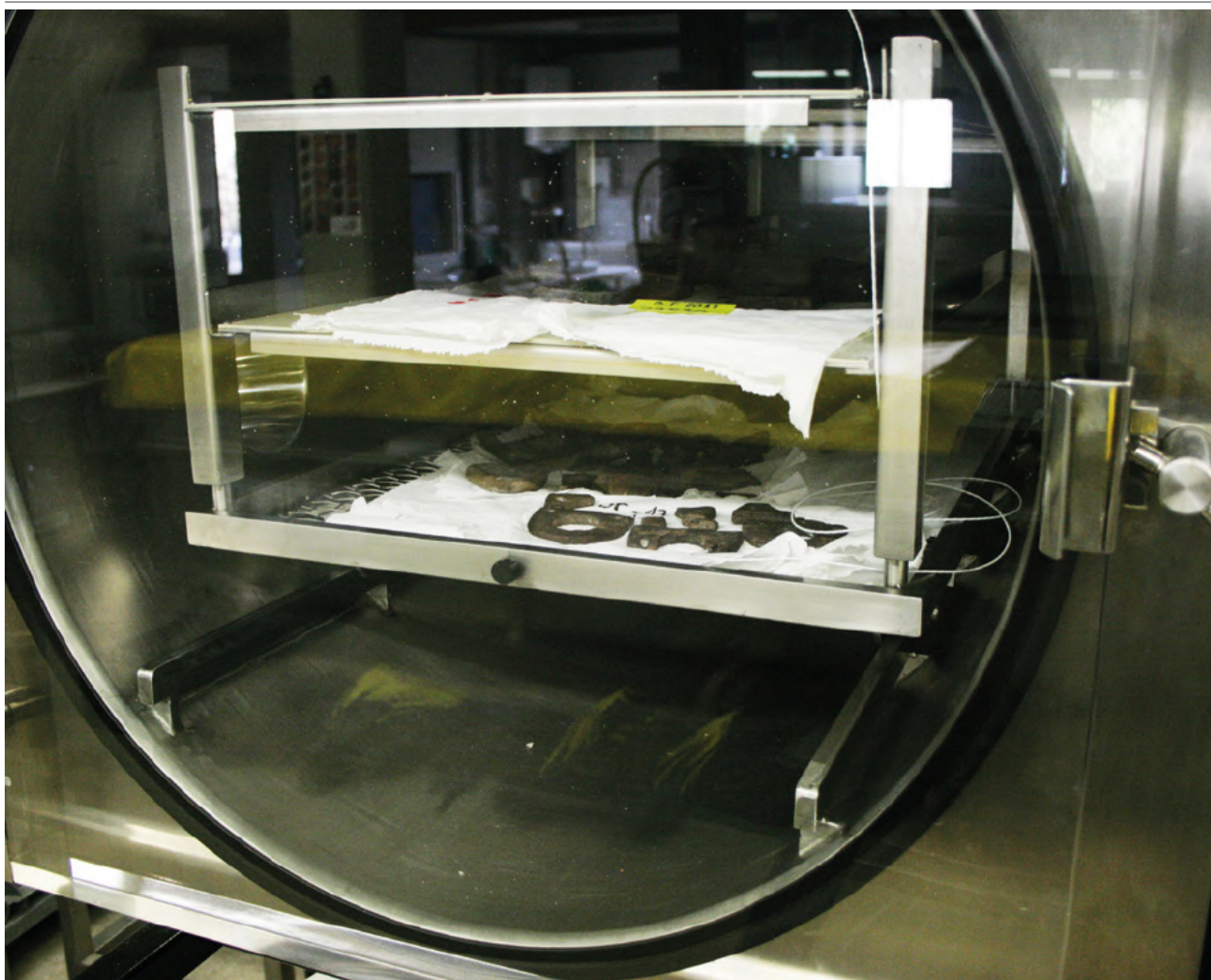


Figura 212. Guies de carregadores dins de la càmera de liofilització. / Guías de cargaderas dentro de la cámara de liofilización. Autor: CASC.

Per tant, dins la cambra es passarà de l'estat sòlid a l'estat vapor sense passar per l'estat líquid, evitant les tensions i danys consegüents per a la peça.

eliminar el agua contenida dentro del objeto sin dañarlo. El objeto es previamente congelado y seguidamente introducido dentro de la cámara de liofilización, donde se logra la sublimación del



Figura 213. Guia de carregadora abans (esquerra) i després (dreta) de la liofilització. / Guía de cargadera antes (izquierda) y después (derecha) de la liofilización. Autor: CASC.



Figura 214. Primera traca de paralla fragmentada en 10 trossos, abans (dalt) i després (baix) d'eixir de la càmera de liofilització. / Primera traca de aparadura fragmentada en 10 trozos, antes (arriba) y después (debajo) de salir de la cámara de liofilización. Autor: CASC.

Prèvia a la liofilització, aquests objectes han estat impregnats parcialment amb una cera anomenada PEG, que es fa servir per consolidar i emplenar els espais buits que ha deixat la pèrdua dels diferents components de la fusta. I també s'utilitza com a crioprotector, evitant la formació de grans vidres, que podrien danyar les peces al moment de la congelació (Sierra, 2003: 254-263).

hielo bajo vacío. Por tanto, dentro de la cámara se pasará del estado sólido al estado vapor sin pasar por el estado líquido, evitando las consiguientes tensiones y daños para la pieza.

Previa a la liofilización, estos objetos han sido impregnados parcialmente con una cera llamada PEG, que se usa para consolidar y rellenar los espacios vacíos que ha dejado la pérdida de los





Figura 215. D'esquerra a dreta, seqüència de la restauració del fragment de quilla: xopada d'aigua; seca, després d'eixir de la càmera de liofilització; eliminat el PEG; reintegració matèrica; reintegració cromàtica. / De izquierda a derecha, secuencia de la restauración del fragmento de quilla: empapada con agua; seca, después de salir de la cámara de liofilización; eliminado el PEG; reintegración matérica; reintegración cromática. Autor: CASC.

Els objectes s'han impregnat a PEG 4000, en aigua destil·lada, a temperatura ambient, a una proporció del 20%, 25% i 30% durant un període d'un mes, aproximadament, cadascuna de les proporcions. Al final de cada període es controla la proporció amb un refractòmetre, que ens permet conèixer el tant per cent dins del bany abans d'augmentar-lo.

Finalitzada la impregnació, les peces s'introdueixen dins del congelador durant un mínim d'una setmana, a una temperatura de  $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Prèviament, s'ha eliminat l'excés de PEG amb l'ajuda d'una esponja natural xopada en aigua calenta, molt escurreguda.

Un cop congelades les peces s'introdueixen dins de la cambra de liofilització per procedir a assecar-les a través del procés físic de la sublimació esmentat anteriorment (fig. 212).

Finalment, un cop seques les peces, s'acaba d'extreure el sobrant de PEG, que ha aparegut en forma de partícules ceroses de color blanc, amb l'ajuda de raspalls de niló o pinzells de cerres suaus i també amb l'ajuda d'aire calent,

distintos componentes de la madera. Y también se utiliza como crioprotector, evitando la formación de grandes cristales, que podrían dañar las piezas en el momento de la congelación (Sierra, 2003: 254-263).

Los objetos se han impregnado en PEG 4000, en agua destilada, a temperatura ambiente, a una proporción del 20%, 25% y 30%, durante un periodo de un mes, aproximadamente, cada una de las proporciones. Al final de cada periodo se controla la proporción con un refractómetro, que nos permite conocer el tanto por ciento dentro del baño, antes de aumentarlo.

Finalizada la impregnación, las piezas se introducen dentro del congelador durante mínimo una semana, a una temperatura de  $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Previamente, se ha eliminado el exceso de PEG con ayuda de una esponja natural embebida en agua caliente, muy escurrida.

Una vez congeladas las piezas se introducen dentro de la cámara de liofilización para proceder a su secado a través del proceso físico de la sublimación citado anteriormente (fig. 212).

per fondre la cera de nou i que penetre dins la fusta (fig. 213 i 214).

Un cop eliminades les restes de PEG, tots els elements així conservats es van embalar sense restaurar i es van traslladar novament a Vilamuseu. Els embalatges van consistir a crear inclusions en un suport d'espuma de polietilè de 3 cm de gruix per a les guies de carregadores de veles, i introduïdes dins una caixa de polipropilè amb tapa. Les altres es van embalar amb plàstic de bombolles protegit amb una capa de polietilè i es van introduir dins la mateixa caixa de polipropilè on van arribar al laboratori.

L'únic element que es va restaurar va ser el fragment de quilla. Es van emplenar els badalls amb una resina epoxídica de dos components (Balsite® W i K) aplicada amb espàtula; i seguidament es va reintegrar cromàticament la resina amb aquarel·la aplicada amb pinzell. Finalment, es va aplicar una capa de protecció final a tota la superfície amb una resina acrílica (Paraloid® B-72 al 5% en acetona) aplicada amb pinzell (fig. 215).

Els objectes, un cop conservats i restaurats, es poden tornar a degradar. La contaminació climàtica, la llum, la pol·lució atmosfèrica, els insectes, etc., continuaran tenint influència en la preservació dels objectes. Per tant, és essencial prevenir aquests potencials riscos d'alteració aplicant les mesures adequades. Com a condicions generals indispensables després del tractament aconsellem una temperatura constant entre 18 i 20° C; una humitat relativa



Fig. 216. Rut Geli (directora) i Cati Agüer (restauradora) del CASC, al moment de la tornada de la quilla del Bou Ferrer restaurada a Vilamuseu. / Rut Geli (directora) y Cati Agüer (restauradora) del CASC, en el momento del regreso de la quilla del Bou Ferrer restaurada a Vilamuseu. Autor: Vilamuseu.

Finalmente, una vez secas las piezas, se acaba de extraer el sobrante de PEG, que ha aparecido en forma de partículas cerosas de color blanco, con la ayuda de cepillos de nilón o pinceles de cerdas suaves y también con la ayuda de aire caliente, para fundir la cera de nuevo y que penetre dentro de la madera (fig. 213 y 214).

Una vez eliminados los restos de PEG, todos los elementos así conservados se embalaron sin restaurar y se trasladaron de nuevo a Vilamuseu. Los embalajes consistieron en la creación de inclusiones en un soporte de espuma de polietileno de 3 cm. de espesor para las guías de cargaderas de velas, e introducidas dentro de una caja de polipropileno con tapa. Las demás se embalaron con plástico de burbujas protegido con una capa de polietileno y se introdujeron dentro de la misma caja de polipropileno en que llegaron al laboratorio.

El único elemento que se procedió a restaurar fue el fragmento de quilla. Se rellenaron las grietas con una resina epoxídica de dos componentes (Balsite® W i K) aplicada con espátula; y seguidamente se reintegró cromáticamente la resina con acuarela aplicada con pincel. Finalmente, se aplicó una capa de protección final en toda la superficie con una resina acrílica (Paraloid® B-72 al 5% en acetona) aplicada con pincel (fig. 215).

Los objetos, una vez conservados y restaurados, se pueden volver a degradar. La contaminación climática, la luz, la polución atmosférica, los insectos, etc., continuarán teniendo influencia en la preservación de los objetos. Por lo tanto, es esencial prevenir estos riesgos potenciales de alteración aplicando las medidas adecuadas. Como condiciones generales indispensables después del tratamiento aconsejamos una temperatura constante entre 18 y 20° C; una humedad relativa también constante alrededor del 50% (+/- 10%) y una exposición lumínica adecuada (150 Lux) (Michel, 1999).

### 3.1.3 Conclusión

#### Antonio Espinosa

Un museo con un patrimonio tan relevante y abundante, de talla internacional, como Vilamuseu solo puede garantizar la supervivencia de materiales arqueológicos muchas veces frágiles y extraordinarios -como la Cantimplora egipcia de Año Nuevo o el colador etrusco

també constant al voltant del 50% (+/- 10%) i una exposició lumínica adequada (150 Lux) (Michel, 1999).

### 3.1.3 Conclusió

#### Antonio Espinosa

Un museu amb un patrimoni tan rellevant i abundant, de talla internacional, com Vilamuseu només pot garantir la supervivència de materials arqueològics moltes vegades fràgils i extraordinaris -com la Cantimplora egípcia d'Any Nou o el colador etrusc de bronze del Poble Nou, per posar-hi només dos exemples molt coneguts que han estat objecte de préstec a importants exposicions- si compta amb un departament estable de restauració que dóna servei alhora al Servei Municipal d'Arqueologia i Patrimoni Històric -intervenint a peu de camp, un moment crucial per a qualsevol material arqueològic- i a Vilamuseu, i en això l'Ajuntament de la Vila Joiosa ha demostrat durant molts anys una aposta seriosa, conscient de la seua gran responsabilitat. El voluntariat, personal contractat i personal becari han estat fonamentals per a gestionar el volum de

de bronze de Poble Nou, por poner solo dos ejemplos muy conocidos que han sido objeto de préstamo a importantes exposiciones- si cuenta con un departamento estable de restauración que da servicio a la vez al Servicio Municipal de Arqueología y Patrimonio Histórico -interviniendo a pie de campo, un momento crucial para cualquier material arqueológico- y a Vilamuseu, y en eso el Ayuntamiento de Villajoyosa ha demostrado durante muchos años una apuesta seria, consciente de su gran responsabilidad. El voluntariado, personal contratado y personal becario han sido fundamentales para gestionar el volumen de patrimonio mueble que provee la mayor nave romana en excavación del Mediterráneo. La extraordinaria, constante y desinteresada colaboración del CASC no lo ha sido menos (fig. 216).

La participación asidua de profesionales de la restauración buceadores en los trabajos subacuáticos también es un mérito de la dirección del proyecto, que ha demostrado durante las diez campañas su capacidad de convocatoria entre especialistas, no solo de la arqueología, de talla nacional e internacional. Pero también la presencia constante de la restauradora de Vilamuseu



Fig. 217. El director del Projecte Bou Ferrer, Carlos de Juan, consulta una qüestió relacionada amb moviment de material arqueològic subaquàtic amb la restauradora de Vilamuseu, M<sup>a</sup> José Velázquez, a bord del Thetis. / El director del Proyecto Bou Ferrer, Carlos de Juan, consultando una cuestión relacionada con movimiento de material arqueológico subacuático con la restauradora de Vilamuseu, M<sup>a</sup> José Velázquez, a bordo del Thetis. Autor: Vilamuseu.

patrimoni moble que proveeix la nau romana més gran en excavació del Mediterrani. L'extraordinària, constant i desinteressada col·laboració del CASC no ho ha estat menys (fig. 216).

La participació assídua de professionals de la restauració bussejadors als treballs subaquàtics també és un mèrit de la direcció del projecte, que ha demostrat durant les deu campanyes la seua capacitat de convocatòria entre especialistes de talla nacional i internacional, i no només de l'arqueologia. Però també la presència constant de la restauradora de Vilamuseu a qualsevol moment de l'any i durant les immersions ha estat un factor fonamental per prendre decisions que afectaven moviments i accions a realitzar sobre els materials arqueològics (fig. 217).

Vilamuseu ha esdevingut el principal laboratori de tractament de materials subaquàtics de la Comunitat Valenciana. El Bou Ferrer ha estat la seua prova de foc i alhora la seua motivació per anar completant-se durant anys amb un equipament específic, gràcies a la decidida aposta política municipal. L'estreta relació amb l'Administració autonòmica, amb què l'Ajuntament comparteix el projecte Bou Ferrer, potser hauria de derivar en un aprofitament supralocal d'aquestes instal·lacions, cobrint-ne les últimes mancances (bàsicament, el sistema de liofilització) i establint mecanismes de reforç de personal. Això contribuiria decisivament a iniciar una nova política de recerca arqueològica subaquàtica valenciana, més enllà de la precarietat i el voluntarisme, a l'altura de les seues possibilitats i de la seua riquesa, de la qual el Bou Ferrer és hui dia el seu exponent més destacat.

en cualquier momento del año y durante las inmersiones ha sido un factor fundamental para tomar decisiones que afectaban a movimientos y acciones a realizar sobre los materiales arqueológicos (fig. 217).

Vilamuseu se ha convertido en el principal laboratorio de tratamiento de materiales subacuáticos de la Comunidad Valenciana. El Bou Ferrer ha sido su prueba de fuego y a la vez su motivación para ir completándose durante años con un equipamiento específico, gracias a la decidida apuesta política municipal. La estrecha relación con la Administración autonómica, con la que el Ayuntamiento comparte el proyecto Bou Ferrer, quizá debería derivar en un aprovechamiento supralocal de estas instalaciones, cubriendo sus últimas carencias (básicamente, el sistema de liofilización) y estableciendo mecanismos de refuerzo de personal. Ello contribuiría decisivamente a iniciar una nueva política de investigación arqueológica subacuática valenciana, más allá de la precariedad y el voluntarismo, a la altura de sus posibilidades y de su riqueza, de la que el Bou Ferrer es hoy en día su exponente más destacado.

## 3.2. La protecció i la vigilància del jaciment

José Antonio Moya, Carlos de Juan, Antonio Espinosa y Antonio García\*

## 3.2 La protección y la vigilancia del yacimiento

José Antonio Moya, Carlos de Juan, Antonio Espinosa y Antonio García

### 3.2.1. La protecció física

Una altra de les característiques que fan singular el derelicte Bou Ferrer és el tancament de protecció que es va instal·lar l'any 2001 per protegir-lo de les accions de saquejadors i clandestins, una vegada comprovada la seua extraordinària rellevància científica a l'àmbit internacional. Es tracta d'un tancament pioner per a la seua època i que, amb diversos manteniments -finançats per la Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Generalitat Valenciana i en part també per l'Ajuntament de la Vila Joiosa, a càrrec de la seua aportació anual al projecte- (fig. 218) ha suportat el pas del temps i la corrosió submarina, fins ara. En aquests vint anys hem pogut constatar que aquesta protecció ha servit per a les finalitats proposades, evitant l'accés indegut al derelict amb intencions il·lícites. Lamentablement, s'han produït episodis d'espoliació, fins i tot han arribat els delinqüents a fer ús de materials i eines professionals la tinença i la utilització dels quals han denotat la professionalitat i l'especialització d'aquest tipus d'activitat delictiva. A més dels danys produïts sobre el tancament, hi va haver l'espoliació d'un nombre indeterminat d'àmfores.

En aquest epígraf detallem les característiques tècniques de la protecció en règim d'urgència del jaciment instal·lada per l'empresa de bussejadors professionals Subatec S. L., amb la direcció tècnica de José Antonio Moya i la supervisió de l'arqueòleg subaquàtic Carlos de Juan l'any 2001.

Els objectius tècnics proposats per a la protecció del jaciment arqueològic van ser els següents:

### 3.2.1. La protección física

Otra de las características que hacen singular al pecio Bou Ferrer es el cerramiento de protección que se instaló en el año 2001 para protegerlo de las acciones de saqueadores y clandestinos, una vez comprobada su extraordinaria relevancia científica en el ámbito internacional. Se trata de un cerramiento pionero para su época y que, con diversos mantenimientos -financiados por la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana y en parte también por el Ayuntamiento de Villajoyosa, a cargo de su aportación anual al proyecto- (fig. 218) ha soportado el paso del tiempo y la corrosión submarina, hasta la fecha. En el transcurso de estos veinte años hemos podido constatar que dicha protección ha servido para los fines propuestos, evitando el acceso indebido al pecio con intenciones ilícitas. Lamentablemente, se han producido episodios de expolio, llegando incluso los delincuentes a hacer uso de materiales y herramientas profesionales cuya tenencia y utilización han denotado la profesionalidad y especialización de este tipo de actividad delictiva. Además de los daños sobre el cerramiento, se produjo el expolio de un número indeterminado de ánforas.

En el presente epígrafe detallamos las características técnicas de la protección en régimen de urgencia del yacimiento instalada por la empresa de buzos profesionales Subatec S. L., con la dirección técnica de José

\* José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante; Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu; Antonio García Sánchez, Brigada del Grupo Especial de Actividades Subacuáticas (GEAS) de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante.



Figura 218. El manteniment periòdic de l'actual sistema de cobriment del pecio és fonamental per detectar problemes en la seva estructura i possibles intents d'expoli. / El mantenimiento periódico del actual sistema de cubrimiento del pecio es fundamental para detectar problemas en su estructura y posibles intentos de expolio. Autor: José A. Moya.

- 1) Protecció: l'estructura que es col·loque sobre el derelict ha d'impedir la fàcil espoliació del patrimoni, evitant en la mesura del possible que l'acció dels espoliadors siga fàcil i ràpida.
- 2) Reversibilitat: l'estructura ha de ser reversible per als arqueòlegs subaquàtics en els moments en què s'articule l'excavació del jaciment.
- 3) No afectar el jaciment: la protecció física no ha d'afectar de cap manera l'estat de conservació del material amfòric, ni alterar-ne el carregament.

Els materials i la metodologia escollits es van cenyir al compliment d'aquests objectius. Es tractava d'anar col·locant una sèrie de capes sobre les ànfores:

- a) Una primera capa de xarxes de còp (utilitzades habitualment per a la pesca). Es col·loquen i acoblen diversos, solapant-los en la mesura del possible fins a cobrir el 100% de les dimensions del jaciment. Aquesta primera capa havia d'ajudar a fixar sediments sobre les ànfores i evitar el contacte directe amb aquestes de la segona capa.
- b) Una segona capa composta per reixa d'acer galvanitzat (un material que resisteix alguns anys l'acció corrosiva de l'aigua del mar) i cobreix un rectangle de 25x10 m (250 m<sup>2</sup>). Les diferents peces de reixa s'uneixen entre si mitjançant grillons.

Antonio Moya y la supervisión del arqueólogo subacuático Carlos de Juan en el año 2001.

Los objetivos técnicos propuestos para la protección del yacimiento arqueológico fueron los siguientes:

- 1) Protección: la estructura que se coloque sobre el pecio debe impedir el fácil expolio del patrimonio, evitando en la medida de lo posible el que la acción de los expoliadores sea fácil y rápida.
- 2) Reversibilidad: la estructura ha de ser reversible para los arqueólogos subacuáticos en los momentos en los que se articule la excavación del yacimiento.
- 3) No afectar al yacimiento: la protección física no debe afectar de ninguna manera al estado de conservación del material anfórico, ni alterar el cargamento.

Los materiales y la metodología elegidos se ciñeron al cumplimiento de tales objetivos. Se trataba de ir colocando una serie de capas sobre las ánforas:

- a) Una primera capa de redes de copo (utilizadas habitualmente para la pesca). Se colocan y ensamblan diversos, solapándolos en la medida de lo posible hasta cubrir el 100% de las dimensiones del yacimiento. Esta primera capa debía ayudar a fijar sedimentos sobre las ánforas y a evitar el contacto directo con estas de la segunda capa.
- b) Una segunda capa compuesta por reja de acero galvanizado (un material que resiste algunos años la acción corrosiva del agua del mar) cubriendo un rectángulo de 25x10 m. (250 m<sup>2</sup>). Las diferentes piezas de reja se unen entre sí por medio de grilletes.
- c) Se colocan 8 muertos de hormigón en el perímetro del yacimiento arqueológico.
- d) Se unen los muertos a la capa de reja metálica por medio de cadenas que cruzan en X toda la estructura.

Las calidades de los materiales utilizados fueron superiores a los planteados en el proyecto. Las fases de desarrollo de los trabajos fueron las siguientes:

- c) Es col·loquen 8 morts de formigó al perímetre del jaciment arqueològic.
- d) S'uneixen els morts a la capa de reixa metàl·lica per mitjà de cadenes que creuen en X tota l'estructura.

Les qualitats dels materials utilitzats van ser superiors als plantejats al projecte. Les fases de desenvolupament dels treballs van ser les següents:

1. Es va buscar la ubicació correcta dels 8 morts de formigó de 800 Kg, evitant la col·locació a la proa i popa de la nau, ja que amb tota seguretat l'eslora és superior en alguns metres a la mida del túmul visible a nivell del fons marí. Es va evitar també la col·locació de morts en aquestes zones davant la possibilitat que existiren petites àrees de dispersió d'un carregament secundari compost per vaixella fina. Pel que fa als morts col·locats als costats de la nau, es van realitzar sondejos mitjançant la introducció d'una vareta de ferro corrugat de 2 m de longitud amb l'objectiu de conèixer, en la mesura del possible, a quants metres del túmul observable acaben les àmfores. Es va senyalitzar la ubicació dels morts a 2 m més enllà de cada sondeig estèril. Es va preveure entre 10 i 15 cm d'enfonsament dels morts al fang.
2. Es va calcular el pes total de l'estructura a col·locar sobre el derelicte per evitar: el trencament de material amfòric; que les àmfores s'incrustaren a la fusta del buc; que es pogueren produir corriments de material arqueològic o es desarmaren parts de l'estructura lígnia. El pes total a terra dels 300 m<sup>2</sup> de xarxa de còp, els 250 m<sup>2</sup> de reixa d'acer galvanitzat i els 60 m de cadena rondaven els 800 kg, fet que suposava un pes 3,2 kg. per cada m<sup>2</sup>, totalment suportable pel material arqueològic. Per a una estructura de 800 kg i 250 m<sup>2</sup> de superfície calcularem la pressió exercida sobre cada m<sup>2</sup>:

Pressió = Força / Superfície  
 Força = massa x gravetat  
 (es considera menyspreable la força d'empenta sobre un enreixat)

$$F = m \cdot g = 800 \cdot 9,8 = 7840N$$

$$P = F/S = 7840/250 = 31,36 N/m^2$$

1. Se buscó la ubicación correcta de los 8 muertos de hormigón, evitando la colocación en la proa y popa de la nave, ya que con toda seguridad la eslora es superior en algunos metros a la medida del túmulo visible a nivel del fondo marino. Se evitó también la colocación de muertos en estas zonas ante la posibilidad de que existiesen pequeñas áreas de dispersión de un cargamento secundario compuesto por vajilla fina. Respecto a los muertos colocados en los costados de la nave, se realizaron sondeos mediante la introducción de una varilla de hierro corrugado de 2 m. de longitud con el objetivo de conocer, en la medida de los posible, a cuantos metros del túmulo observable acaban las ánforas. Se señaló la ubicación de los muertos a 2 m. mas allá de cada sondeo estéril. Se previó entre 10 y 15 cm. de hundimiento de los muertos en el fango.
2. Se calculó el peso total de la estructura a colocar sobre el pecio para evitar: la rotura de material anfórico; que las ánforas se incrustasen en el maderamen del casco; que se pudiesen producir corrimientos de material arqueológico o se desarmasen partes de la estructura lígnea. El peso total en tierra de los 300 m<sup>2</sup> de red de copo, los 250 m<sup>2</sup> de reja de acero galvanizado y los 60 m. de cadena rondaban los 800 kg., lo que suponía un peso 3.2 kg. por cada m<sup>2</sup>, totalmente soportable por el material arqueológico. Para una estructura de 800 kg y 250 m<sup>2</sup> de superficie calculamos la presión ejercida sobre cada m<sup>2</sup>:

Presión = Fuerza / Superficie  
 Fuerza = masa x gravedad  
 (se considera despreciable la fuerza de empuje sobre un enrejado)

$$F = m \cdot g = 800 \cdot 9,8 = 7840N$$

$$P = F/S = 7840/250 = 31,36 N/m^2$$

Por cada metro cuadrado de estructura se soportan 31,36N (un valor mínimo), lo que significa que cada metro cuadrado soporta 3,2 kg. como decíamos, teniendo en cuenta que la fuerza de gravedad es la única que actúa, siendo las demás fuerzas despreciables y positivas (contrarias al hundimiento).

Per cada metre quadrat d'estructura se suporten 31,36N (un valor mínim), cosa que significa que cada metre quadrat suporta 3,2 kg com dèiem, tenint en compte que la força de gravetat és l'única que actua, sent les altres forces menyspreables i positives (contràries a l'enfonsament).

$$\text{Pressió} = \text{Força} / \text{Superfície} = \text{massa} \times \text{gravetat} / \text{Superfície}$$
$$31,36 = m \cdot 9,8/1; m = 3,2 \text{ kg}$$

3. Els bussejadors de SUBATEC fondegen els morts mitjançant un vaixell-grua.
4. Es va cobrir amb diversos trossos de xarxes de còp el jaciment, revisant-se que el solapament entre elles fóra de certes dimensions mínimes.
5. Mitjançant grapes de 30 cm es van subjectar les xarxes a tot el perímetre exterior del túmul, ja que el mar les alçava a manera de vela.
6. Es van col·locar les diverses peces de l'enreixat d'acer galvanitzat i els grillons que les unien van ser deformats mitjançant tenalles per evitar-ne l'obertura.
7. Es van col·locar les cadenes que unien els morts de formigó a l'estructura metàl·lica, deixant unes mínimes folgances, ja que els morts s'enterrarien al fang entre 10 i 15 cm i tensarien les cadenes.

L'estructura col·locada sobre el restes compleix els requisits necessaris per protegir-los, però no es tracta d'una estructura blindada, ni cuirassada, ni per a sempre. De fet, la pròpia reversibilitat proposada la fa feble davant espoliadors, els quals sens dubte ara hauran d'invertir moltes hores d'immersió per fer una espoliació; però aquesta pot produir-se i de fet va ocórrer en un cert punt, segurament per una xarxa organitzada que venia material arqueològic a peristes, si bé la detecció del fenomen durant una immersió de control va aconseguir frenar-lo i va derivar en un reforç de l'estructura que, unit a freqüents immersions d'inspecció pels membres del projecte i pel Grup Especial d'Activitats Subaquàtiques (GEAS) de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant, ha aconseguit protegir el jaciment fins a hui.

Les conclusions dels informes del 2001 eren clares respecte al futur del derelict Bou Ferrer: era fonamental articular les vies necessàries per

$$\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Superficie} = \text{masa} \times \text{gravedad} / \text{Superficie}$$
$$31,36 = m \cdot 9,8/1; m = 3,2 \text{ kg}$$

3. Los buzos de SUBATEC fondean los muertos mediante un barco-grúa.
4. Se cubrió con varios pedazos de redes de copo el yacimiento, revisándose que el solape entre ellas fuese de ciertas dimensiones mínimas.
5. Mediante grapas de 30 cm. se sujetaron las redes en todo el perímetro exterior del túmulo, ya que el mar las levantaba a modo de vela.
6. Se colocaron las diversas piezas del enrejado de acero galvanizado y los grillones que las unían fueron deformados mediante tenazas para evitar su apertura.
7. Se colocaron las cadenas que unían los muertos de hormigón a la estructura metálica, dejando unas mínimas holguras, ya que los muertos se enterrarían en el fango entre 10 y 15 cm. y tensarían las cadenas.

La estructura colocada sobre el pecio cumple con los requisitos necesarios para su protección, pero no se trata de una estructura blindada, ni acorazada, ni para siempre. De hecho, la propia reversibilidad propuesta la hace débil ante expoliadores, quienes sin duda ahora deberán invertir muchas horas de inmersión para realizar un expolio; pero este puede producirse y de hecho se produjo en un cierto punto, seguramente por una red organizada que vendía el material arqueológico a peristas, si bien la detección del fenómeno durante una inmersión de control consiguió frenarlo y derivó en un refuerzo de la estructura que, unido a frecuentes inmersiones de inspección por los miembros del proyecto y por el Grupo Especial de Actividades Subacuáticas (GEAS) de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante, ha conseguido proteger el yacimiento hasta hoy.

Las conclusiones de los informes de 2001 eran claras respecto al futuro del pecio Bou Ferrer: era fundamental articular los cauces necesarios para la excavación arqueológica del yacimiento, como única salida posible ante el expolio de uno de los yacimientos subacuáticos más importantes del Mediterráneo occidental.



a l'excavació arqueològica del jaciment, com a única eixida possible davant l'espoliació d'un dels jaciments subaquàtics més importants de la Mediterrània occidental.

El 2021 estem dissenyant un nou sistema de cobriment del jaciment, el projecte del qual ha encarregat l'Ajuntament de la Vila Joiosa a través de Vilamuseu a la Fundació General de la Universitat d'Alacant, i que executarà la Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana, totes elles institucions integrants del projecte Bou Ferrer. Després de dues dècades de treballs constants de manteniment del sistema actual, aquest ja necessita ser renovat i millorat. Continuem innovant per aconseguir una nova estructura que permeta alhora una fèrria protecció, duradora i flexible, innòcua amb el jaciment, i una pràctica obertura per a la realització de futures campanyes i visites.

Com una part fonamental d'aquest objectiu d'innovar per millorar la protecció del jaciment, s'ha contemplat per part de l'equip tècnic la immediata instal·lació d'elements electrònics, tant passius com actius, que facilitin les tasques de vigilància i control sobre l'estat del jaciment de manera permanent.

### **3.2.2. La declaració de bé d'interès cultural**

Mitjançant Resolució de 8 de juliol de 2014, de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport, es va acordar incoar expedient per a la declaració de Bé d'Interès Cultural a favor del jaciment arqueològic subaquàtic Bou Ferrer. Després de la seua exposició pública, pel Decret 145/2015, de 18 de setembre, del Consell de la Generalitat Valenciana, es declarava definitivament Bé d'Interès Cultural, amb la categoria de zona arqueològica.

D'aquesta manera, es convertia en el primer derelict amb la categoria més alta de protecció a la Comunitat Valenciana. La declaració prohibeix, sense autorització expressa de l'administració autonòmica competent, el fondeig i la permanència d'embarcacions, el busseig de tota mena, la introducció de qualsevol tipus d'aparell subaquàtic, la pesca i qualsevol altra intervenció a la zona de protecció en un radi de 200 metres. Aquesta declaració posa una vegada més de manifest l'interès de la Generalitat Valenciana per

En 2021 estamos diseñando un nuevo sistema de cubrimiento del yacimiento, cuyo proyecto ha encargado el Ayuntamiento de Villajoyosa a través de Vilamuseu a la Fundación General de la Universidad de Alicante, y que ejecutará la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana, todas ellas instituciones integrantes del proyecto Bou Ferrer. Tras dos décadas de constantes trabajos de mantenimiento del sistema actual, este ya necesita ser renovado y mejorado. Continuamos innovando para conseguir una nueva estructura que permita a la vez una férrea protección, duradera y flexible, inocua con el yacimiento, y una práctica apertura para la realización de futuras campañas y visitas.

Como una parte fundamental de este objetivo de innovar para mejorar la protección del yacimiento, se ha contemplado por parte del equipo técnico la inmediata instalación de elementos electrónicos, tanto pasivos como activos, que faciliten las labores de vigilancia y control sobre el estado del yacimiento de manera permanente.

### **3.2.2. La declaración de bien de interés cultural**

Mediante Resolución de 8 de julio de 2014, de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, se acordó incoar expediente para la declaración de Bien de Interés Cultural a favor del yacimiento arqueológico subacuático del pecio Bou Ferrer. Tras su exposición pública, por Decreto 145/2015, de 18 de septiembre, del Consell de la Generalitat Valenciana, se declaraba definitivamente Bien de Interés Cultural, con la categoría de Zona Arqueológica.

De esta forma, se convertía en el primer pecio con la categoría más alta de protección en la Comunidad Valenciana. La declaración prohíbe, sin autorización expresa de la Generalitat Valenciana, el fondeo y permanencia de embarcaciones, el buceo de todo tipo, la introducción de cualquier tipo de aparato subacuático, la pesca y cualquier otra intervención en la zona de protección en un radio de 200 metros. Esta declaración pone una vez más de manifiesto el interés de la Generalitat Valenciana por la protección del yacimiento subacuático

la protecció del jaciment subaquàtic valencià més emblemàtic i destacat a l'àmbit internacional, preservant-lo pel seu extraordinari estat de conservació i per ser clau per a la investigació arqueològica del Mediterrani, en tractar-se d'un *unicum*.

### 3.2.3. La boia d'abalisament

Com a part integrant del sistema de vigilància i protecció desenvolupat al voltant del restes, el 2021 la Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Generalitat Valenciana ha instal·lat una boia, amb la qual cosa el jaciment esdevenia el primer d'Espanya senyalitzat així per marcar l'entorn de prohibició d'activitats marines i subaquàtiques establert al decret de declaració de Bé d'Interès Cultural. Els treballs de nou es van realitzar de manera coordinada per les entitats del projecte (la Pròpia Generalitat, l'Ajuntament de la Vila Joiosa a través de Vilamuseu, la Fundació General de la Universitat d'Alacant i el Club Nàutic de la Vila Joiosa), i la instal·lació la va realitzar l'empresa de busseig local Ali-Sub, que col·labora amb el projecte, amb la participació del GEAS, Grup Especial d'Activitats Subaquàtiques de la Guàrdia Civil de la Comandància d'Alacant (fig. 219), prèviament es va tramitar autorització del Ministeri de Transports, Mobilitat i Agenda Urbana.

Es tracta d'una boia permanent de tres metres d'alçada, normalitzada de marca especial, amb distància de reconeixement diürn de mitja milla nàutica i reflector de radar. Porta retolada la paraula PROHIBIT associada als símbols de busseig, navegació, fondeig i pesca a les dues cares, al costat de l'escut de la Generalitat Valenciana. Porta una llum groga intermitent d'una milla nàutica d'abast.

Com es pot veure, les institucions del projecte (Generalitat, Universitat, Ajuntament, Club Nàutic) aporten cada any una quantitat econòmica variable i/o els seus mitjans materials i humans per projectar i desenvolupar treballs ja siga de recerca, sistema de protecció física, conservació i difusió.

### 3.2.4. La vigilància del jaciment

El coneixement profund del jaciment que posseeixen els membres del GEAS deriva no només dels seus treballs periòdics d'inspecció, sinó també de la constant presència i suport

valenciano más emblemático y destacado en el ámbito internacional, preservándolo por su extraordinario estado de conservación y por ser clave para la investigación arqueológica del Mediterráneo, al tratarse de un *unicum*.

### 3.2.3. La boya de balizamiento

Como parte integrante del sistema de vigilancia y protección desarrollado alrededor del pecio, en 2021 la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana ha instalado una boya, con lo que el yacimiento se convertía en el primero de España señalizado de esta forma para marcar el entorno de prohibición de actividades marinas y subacuáticas establecido en el decreto de declaración de Bien de Interés Cultural. Los trabajos de nuevo se realizaron de manera coordinada por las entidades del proyecto (la Propia Generalitat, el Ayuntamiento de la Vila Joiosa a través de Vilamuseu, la Fundación General de la Universidad de Alicante y el Club Náutico de la Vila Joiosa), y la instalación la realizó la empresa de buceo local Ali-Sub, que colabora con el proyecto, con la participación del GEAS, Grupo Especial de Actividades Subacuáticas de la Guardia Civil de la Comandancia de Alicante (fig. 219). Previamente se tramitó autorización del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Se trata de una boya permanente de tres metros de altura, normalizada de marca especial, con distancia de reconocimiento diurno de media milla náutica y reflector de radar. Lleva rotulada la palabra PROHIBIDO asociada a los símbolos de buceo, navegación, fondeo y pesca en ambas caras, junto al escudo de la Generalitat Valenciana. Lleva una luz amarilla intermitente de una milla náutica de alcance.

Como se puede ver, las instituciones del proyecto (Generalitat, Universidad, Ayuntamiento, Club Náutico) aportan cada año una cantidad económica variable y/o sus medios materiales y humanos para proyectar y desarrollar trabajos ya sea de investigación, sistema protección física, conservación y difusión.



Figura 219. El GEAS de la Guàrdia Civil d'Alacant col·labora en la instal·lació de la boia de senyalització del pit Bou Ferrer finançada per la Generalitat Valenciana. / El GEAS de la Guardia Civil de Alicante colabora en la instalación de la boya de señalización del pecio Bou Ferrer financiada por la Generalitat Valenciana. Autor: José A. Moya.

durant els treballs de recerca i manteniment de la protecció (fig. 220 i 221), en què aporten la seua experiència i mitjans materials i humans. D'altra banda, Vilamuseu ha organitzat diferents sessions formatives per al GEAS i serveis de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant que tenen també assignades missions sobre la protecció i control del patrimoni històric (SEPRONA, Servei Marítim) i les investigacions delictives (Policia Judicial) per atacs soferts sobre aquests béns. Aquesta formació se centra fonamentalment en la manipulació, identificació, documentació policial de possibles peces procedents d'espoliació i conservació de materials arqueològics de procedència subaquàtica, que redunden a més capacitat professional per gestionar la protecció d'aquest patrimoni tan sensible (fig. 222). Aquesta formació s'emmarca dins de les actuacions previstes en diversa bibliografia sobre el patrimoni cultural, adreçades a tots els professionals que, d'una manera o altra, treballen en aquest àmbit amb l'objectiu de posseir coneixements multidisciplinaris que els ajuden a fer la feina diària des de un punt de vista més tècnic.

Aquesta vigilància personal és crucial per evitar l'espoliació. En un port de dimensions modestes com el de la Vila Joiosa, les operacions

### 3.2.4. La vigilancia del yacimiento

El profundo conocimiento del yacimiento que poseen los miembros del GEAS deriva no solo de sus trabajos periódicos de inspección, sino también de la constante presencia y apoyo durante los trabajos de investigación y mantenimiento de la protección (fig. 220 i 221), en los que aportan su experiencia y sus medios materiales y humanos. Por otra parte, Vilamuseu ha venido organizando diferentes sesiones formativas para el GEAS y servicios de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante que tienen también asignadas misiones sobre la protección y control del patrimonio histórico (SEPRONA, Servicio Marítimo) y las investigaciones delictivas (Policia Judicial) por ataques sufridos sobre estos bienes. Esta formación se centra fundamentalmente en la manipulación, identificación, documentación policial de posibles piezas procedentes de expolio y conservación de materiales arqueológicos de procedencia subacuática, que redundan en una mayor capacidad profesional para gestionar la protección de este patrimonio tan sensible (fig. 222). Esta formación se enmarca dentro de las actuaciones previstas en diversa bibliografía sobre el patrimonio cultural, dirigidas a todos



Figura 220. Inspecció al jaciment. d'esquerra a dreta, José A. Moya (FGUA), José Luis de Madaria (Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Generalitat Valenciana) i GEAS. / Inspección en el yacimiento. de izquierda a derecha, José A. Moya (FGUA), José Luis de Madaria (Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana) y GEAS. Autor. José A. Moya.

d'embarcament i desembarcament, preparació i realització de les immersions de l'equip, són accions molt evidents que deixen palesa la constància de la vigilància del derelict, i això constitueix un missatge dissuasiu gens menys preble.

A la feina del GEAS s'uneix el del 'puesto' de la Guàrdia Civil de la Vila Joiosa, el Servei de

los profesionales que, de una u otra manera, trabajan en este ámbito con el objetivo de poseer conocimientos multidisciplinares que les ayuden a realizar su trabajo diario desde un punto de vista más técnico.

Esta vigilancia personal es crucial para evitar el expolio. En un puerto de dimensiones



Figura 221. Membres del GEAS participen en un briefing de l'equip tècnic durant la campanya de 2017 a bord del Thetis, embarcació del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya. / Miembros del GEAS participan en un briefing del equipo técnico durante la campaña de 2017 a bordo del Thetis, embarcación del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya-Museu d'Arqueologia de Catalunya.



Figura 222. La restauradora de Vilamuseu va impartir una sessió del curslet de formació en 2019 a personal del GEAS i de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant. / La restauradora de Vilamuseu impartiendo una sesión del cursillo de formación en 2019 a personal del GEAS y de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante.

Protecció de la Natura (SEPRONA) i la mateixa Comandància d'Alacant, amb la patrullera i els mitjans marins disponibles; així com la vigilància a través del SIVE (Sistema Integrat de Vigilància Exterior) de Serra Gelada i, en relació amb els intents d'espoliació, la Unitat central Operativa (UCO) de la Guàrdia Civil; i la tasca de la Policia Nacional, Autònoma i Local en les respectives competències.

El paper de l'Armada Espanyola i de la Guàrdia Civil en la protecció del ric patrimoni subaquàtic espanyol va tenir una fita a l'àmbit local a la Xerrada Col·loqui organitzada el dijous 21 de març de 2019 pel Club Nàutic de la Vila Joiosa en què el director del Projecte Bou Ferrer Carlos de Juan i els membres de l'equip José Antonio Moya i Antonio Espinosa compartien taula amb el Comandant i el Cap d'Ordres del Centre de Busseig de l'Armada Espanyola i amb el Brigada Antonio García del GEAS de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant (fig. 223).

El 2022 l'Ajuntament de la Vila Joiosa instal·larà una càmera de vigilància 24 h de llarg abast i visió nocturna per infraroig, orientada a la boia i el seu entorn, amb accés per Vilamuseu, per la Guàrdia Civil i per les entitats responsables que es determine, gràcies una vegada més a la col·laboració del Club Nàutic de la Vila Joiosa,

modestas como el de Villajoyosa, las operaciones de embarco y desembarco, preparación y realización de las inmersiones del equipo, son acciones muy evidentes que dejan patente la constancia de la vigilancia del pecio, y ello constituye un mensaje disuasorio nada despreciable.

A la labor del GEAS se une el del puesto de la Guardia Civil de Villajoyosa, el Servicio de Protección de la Naturaleza (SEPRONA) y la propia Comandancia de Alicante, con la patrullera y



Figura 223. Xerrada col·loqui al Club Nàutic de Villajoyosa, amb presència de representants de l'Armada Espanyola, el GEAS de la Guàrdia Civil d'Alacant i del projecte Bou Ferrer. / Charla coloquio en el Club Náutico de Villajoyosa, con presencia de representantes de la Armada Española, el GEAS de la Guardia Civil de Alicante y del proyecto Bou Ferrer.



Figura 224. Un exemple de la col·laboració dels mitjans de comunicació en la difusió de les accions de protecció del jaciment (Diario Información de Alicante, 24/6/2019). / Un ejemplo de la colaboración de los medios de comunicación en la difusión de las acciones de protección del yacimiento (Diario Información de Alicante, 24/6/2019).

les dependències del qual són idònies per a la ubicació del dispositiu.

La sensibilització de la població local i de la flota de pesca de la Vila Joiosa també s'està revelant com a important, i ja hem rebut alguns avisos en relació amb la presència d'embarcacions a la zona que, per fortuna, no han tingut més transcendència; però la comprovació serà més senzilla i immediata a través de les esmentades càmeres de vigilància.

Les freqüents conferències, seminaris, cursos i jornades organitzades per Vilamuseu, el Club Nàutic, la Universitat i la Seu Universitària de la Universitat d'Alacant a la Vila Joiosa (vegeu el capítol 4.1.3), són també una poderosa eina de conservació preventiva, com també ho és el desenvolupament del Pla de Comunicació (veure capítol 4.1.1), atès que fomenten la sensibilització en general a la població i especialment a la comunitat de marineria, pescadors i bussejadors de l'entorn immediat, que freqüenten la costa on es troba el jaciment i poden contribuir-ne a la vigilància. També el paper dels mitjans de comunicació és fonamental, ja que dóna visibilitat als esforços

per als mitjans marins disponibles; així com la vigilància a través del SIVE (Sistema Integrado de Vigilancia Exterior) de Sierra Helada y, en relació amb els intents d'expol·lió, la Unidad central Operativa (UCO) de la Guardia Civil; i la labor de la Policía Nacional, Autonómica y Local en les seves respectives competències.

El paper de la Armada Española y de la Guardia Civil en la protecció del ric patrimoni subacuàtic espanyol va ser un hito en el àmbit local en la Charla Coloquio organitzada el dijous 21 de març de 2019 per el Club Náutic de Villajoyosa en la que el director del Proyecto Bou Ferrer Carlos de Juan y los miembros del equipo José Antonio Moya y Antonio Espinosa compartían mesa con el Comandante y el Jefe de Órdenes del Centro de Buceo de la Armada Española y con el Brigada Antonio García del GEAS de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante (fig. 223).

En 2022 el Ayuntamiento de Villajoyosa instal·larà una càmera de vigilància 24 h. de llarg abast i visió nocturna per infraroig, orientada a la boya i el seu entorn, amb accés per Vilamuseu, per la Guardia Civil y per les entitats responsables que se determine, gràcies una vegada més a la col·laboració del Club Náutic de Villajoyosa, cuyas dependencias son idóneas per a la ubicació del dispositiu.

La sensibilització de la població local y de la flota de pesca de Villajoyosa també se està revelant com a important, y ya hemos recibido algunos avisos en relació amb la presència d'embarcacions en la zona que, per fortuna, no han tingut major transcendència, pero cuya comprobación será más sencilla e inmediata a través de las mencionadas cámaras de vigilancia.

Las frecuentes conferencias, seminarios, cursos y jornadas organizadas por Vilamuseu, el Club Náutico, la Universidad y la Sede Universitaria de la Universidad de Alicante en Villajoyosa (ver capítulo 4.1.3), son también una poderosa herramienta de conservación preventiva, como también lo es el desarrollo del Plan de Comunicación (ver capítulo 4.1.1), dado que fomentan la sensibilización en general en la población y especialmente en la comunidad de marinería, pescadores y buceadores del entorno inmediato, que frecuentan la costa en la que se encuentra el yacimiento y pueden contribuir a su vigilancia. También el papel de

de protecció i conservació que realitzem (fig. 224).

En fi, les paraules clau de la vigilància són la coordinació entre les institucions vinculades al projecte i els cossos i les forces de seguretat de l'Estat i la suma de mitjans econòmics, materials i humans (fig. 225).

los medios de comunicación es fundamental, al dar visibilidad a los esfuerzos de protección y conservación que realizamos (fig. 224).

En fin, las palabras clave de la vigilancia son la coordinación entre las instituciones vinculadas al proyecto y los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado y la suma de medios económicos, materiales y humanos (fig. 225).



Figura 225. Reunió de coordinació de la protecció i vigilància del pecio, a l'Alcaldia de l'Ajuntament, amb presència de l'alcalde i el regidor de Patrimoni Històric, la Cap del Servei de Patrimoni Cultural de la Generalitat Valenciana, comandaments de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant i membres del projecte Bou Ferrer. / Reunión de coordinación de la protección y vigilancia del pecio, en la Alcaldía del Ayuntamiento, con presencia del alcalde y el concejal de Patrimonio Histórico, la Jefa del Servicio de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana, mandos de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante y miembros del proyecto Bou Ferrer. Autor: Ajuntament de la Vila Joiosa.





## **4. La socialització i la formació**

### **4.1. La difusió del Bou Ferrer**

4.1.1. El pla de comunicació - José Antonio Moya

4.1.2. Exposicions temporals i permanents - Antonio Espinosa, Carmina Bonmatí i Amanda Marcos

4.1.3. Conferències divulgatives, reunions científiques i cursos de formació - Antonio Espinosa, Carlos de Juan i José Antonio Moya

4.1.4. Les visites guiades i la socialització del projecte - Antonio Espinosa i José Antonio Moya

4.1.5. Projectes educatius a Vilamuseu - Carmina Bonmatí i Rosa Davó

### **4.2. El model a escala i virtual i l'audiovisual per a l'exposició intel·ligent: un projecte interdisciplinari**

Vladimir Herrero, Pablo Aparicio, Néstor F. Marqués, Carlos de Juan, José Antonio Moya i Antonio Espinosa

### **4.3. El derelicte Bou Ferrer i el Registre de Millors Pràctiques del Patrimoni Cultural Subaquàtic d'UNESCO**

Carlos de Juan, Antonio Espinosa i José Antonio Moya

## **4. La socialización y la formación**

### **4.1. La difusión del Bou Ferrer**

4.1.1. El plan de comunicación - José Antonio Moya

4.1.2. Exposiciones temporales y permanentes - Antonio Espinosa, Carmina Bonmatí y Amanda Marcos

4.1.3. Conferencias divulgativas, reuniones científicas y cursos de formación - Antonio Espinosa, Carlos de Juan y José Antonio Moya

4.1.4. Las visitas guiadas y la socialización del proyecto - Antonio Espinosa y José Antonio Moya

4.1.5. Proyectos educativos en Vilamuseu - Carmina Bonmatí y Rosa Davó

### **4.2. El modelo a escala y virtual y el audiovisual para la exposición inteligente: un proyecto interdisciplinar**

Vladimir Herrero, Pablo Aparicio, Néstor F. Marqués, Carlos de Juan, José Antonio Moya y Antonio Espinosa

### **4.3. El pecio Bou Ferrer y el Registro de Mejores Prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático de UNESCO**

Carlos de Juan, Antonio Espinosa y José Antonio Moya



## 4.1. La difusió del Bou Ferrer

### 4.1. La difusión del Bou Ferrer

#### 4.1.1. El pla de comunicació

José Antonio Moya\*

#### 4.1.1. El plan de comunicación

José Antonio Moya

Durant els primers anys després del seu descobriment, el jaciment del derelicte Bou Ferrer va passar desapercebut per a la societat, si exceptuem la seua primera difusió de la mà del projecte europeu ANSER (*Anciennes Routes Maritimes Méditerranéennes*) el 2003 i 2004 gràcies a la col·laboració de l'Ajuntament de la Vila Joiosa a través del Museu Municipal (hui Vilamuseu), la Diputació d'Alacant a través del Marq, la Universitat d'Alacant a través del Taller d'Imatge i la Generalitat Valenciana, encara que el seu impacte ho va ser sobretot a l'àmbit científic i institucional, amb l'objectiu de posar aquest extraordinari jaciment a el mapa i cridar l'atenció sobre la necessitat de la seua investigació, que va fructificar en les intervencions de 2006 i 2007.

El potencial de la seua importància per a la ciència es va intuir des del principi encara que es va haver d'esperar fins que les excavacions van anar traient a la llum els trets que defineixen el valor històric del vaixell i la càrrega. La intervenció de l'any 2007 va ser la darrera abans d'un llarg parèntesi de cinc anys d'inactivitat. Però el 2012, la inquietud investigadora del reduït equip dels que formem el grup de treball de camp, Antonio Espinosa, Carlos de Juan i qui subscriu aquestes línies, va obtenir el suport de quatre entitats per activar una nova i humil excavació al derelicte que donara continuïtat als anteriors treballs. Aquestes entitats van ser la Generalitat Valenciana, la Fundació General de la Universitat

Durante los primeros años tras su descubrimiento, el yacimiento del pecio Bou Ferrer pasó desapercibido para la sociedad, si exceptuamos su primera difusión de la mano del proyecto europeo ANSER (*Anciennes Routes Maritimes Méditerranéennes*) en 2003 y 2004 gracias a la colaboración del Ayuntamiento de Villajoyosa a través del Museo Municipal (hoy Vilamuseu), la Diputación de Alicante a través del Marq, la Universidad de Alicante a través del Taller de Imagen y la Generalitat Valenciana, aunque su impacto lo fue sobre todo en el ámbito científico e institucional, con el objetivo de poner este extraordinario yacimiento en el mapa y llamar la atención sobre la necesidad de su investigación, que fructificó en las intervenciones de 2006 y 2007.

El potencial de su importancia para la ciencia se intuyó desde el principio aunque hubo que esperar hasta que las excavaciones fueron sacando a la luz los rasgos que definen el valor histórico del barco y su carga. La intervención del año 2007 fue la última antes de un largo paréntesis de cinco años de inactividad. Pero en 2012, la inquietud investigadora del reducido equipo de quienes formamos el grupo de trabajo de campo, Antonio Espinosa, Carlos de Juan y quien suscribe estas líneas, obtuvo el respaldo de cuatro entidades para activar una nueva y humilde excavación en el pecio que diese continuidad a los anteriores trabajos. Estas entidades fueron la

\* José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.

d'Alacant, l'Ajuntament i el Club Nàutic de Vila Joiosa. Cadascuna va donar suport al projecte amb les seues respectives capacitats: la Generalitat econòmicament, l'Ajuntament amb el personal de Vilamuseu i el Club Nàutic amb les seues instal·lacions. En aquest moment es va prendre la decisió de planificar la comunicació social del projecte, amb la voluntat ferma de compartir el procés de la recerca i els resultats. En línies generals, vam crear un model de comunicació de característiques transmèdia que utilitza internet com a plataforma per a la divulgació.

Hem mesurat els resultats de la posada en pràctica del model amb eines d'analítica de xarxes per conèixer tant el trànsit d'usuaris com les interaccions que fan amb els continguts. També hem monitoritzat la Xarxa per detectar l'activitat generada sobre el projecte objecte d'estudi i sobre altres projectes de temes afins. La idea principal ha consistit a crear un relat basat en múltiples continguts de comunicació allotjats en diferents plataformes en línia. Ha estat una experiència pràctica de difusió social de la ciència basada en els mitjans socials amb tecnologia 2.0 que permeten tant la interacció com la connexió entre aquests.

El repte ha estat doble perquè havíem d'arribar a moltes persones i calia fer-ho de manera inequívocament científica i rigorosa. Per aconseguir-ho cal que la motivació es produïska a partir de dades històricament certes. Hem desenvolupat múltiples continguts, principalment visuals, agrupats en conjunts de productes vinculats entre ells per a construir una nova realitat, més complexa i completa que la que es pot transmetre mitjançant notícies intermitents sense criteri de periodicitat ni de conjunt. És el que Vico (2006) ha definit com la construcció d'"un paisatge virtual a la ment de l'espectador" ancorat a una realitat física, materialment existent, com és el jaciment arqueològic submarí Bou Ferrer.

#### 4.1.1.1. El model de comunicació

Hem establert la metodologia de treball seguint les recomanacions de Mateos (2012: 55) que concreta en tres preguntes l'objectiu que es persegueix: què és el que es vol obtenir (intenció), en quina mesura (quantitat) i quant de temps (termini). Es tracta ací de definir uns objectius comunicatius que, segons el mateix

Generalitat Valenciana, la Fundación General de la Universidad de Alicante, el Ayuntamiento y el Club Náutico de Villajoyosa. Cada una de ellas arropó el proyecto con sus respectivas capacidades: la Generalitat económicamente, el Ayuntamiento con el personal de Vilamuseu y el Club Náutico con sus instalaciones. En este momento se tomó la decisión de planificar la comunicación social del proyecto, con la firme voluntad de compartir el proceso de la investigación y los resultados. En líneas generales, creamos un modelo de comunicación de características transmedia que usa internet como plataforma para la divulgación.

Hemos medido los resultados de la puesta en práctica del modelo con herramientas de analítica de redes para conocer tanto el tráfico de usuarios como las interacciones que éstos realizan con los contenidos. También hemos monitorizado la Red para detectar la actividad generada sobre el proyecto objeto de estudio y sobre otros proyectos de temas afines. La idea principal ha consistido en crear un relato basado en múltiples contenidos de comunicación alojados en diferentes plataformas *online*. Ha sido una experiencia práctica de difusión social de la ciencia basada en los medios sociales con tecnología 2.0 que permiten tanto la interacción como la conexión entre ellos.

El reto ha sido doble porque debíamos llegar a muchas personas y había que hacerlo de forma inequívocamente científica y rigurosa. Para conseguirlo es necesario que la motivación se produzca a partir de datos históricamente ciertos. Hemos desarrollado múltiples contenidos, principalmente visuales, agrupados en conjuntos de productos vinculados entre ellos para construir una nueva realidad, más compleja y completa que la que puede transmitirse mediante noticias intermitentes sin criterio de periodicidad ni de conjunto. Es lo que Vico (2006) ha definido como la construcción de "un paisaje virtual en la mente del espectador" anclado a una realidad física, materialmente existente, como es el yacimiento arqueológico submarino Bou Ferrer.

#### 4.1.1.1. El modelo de comunicación

Hemos establecido la metodología de trabajo siguiendo las recomendaciones de Mateos (2012: 55) que concreta en tres preguntas el objetivo que se persigue: qué es lo que se quiere obtener (intención), en qué medida (cantidad) y en cuánto tiempo (plazo). Se trata aquí de definir unos objetivos comunicativos que, según el

autor, han de ser específics, mesurables, assolibles, rellevants i acotats en el temps, un model de treball que es basa en la fórmula SMART, les inicials del qual al·ludeixen, en anglès, a aquestes cinc característiques: *specific, measurable, attainable, relevant i time-bound*.

La nostra aspiració ha estat trobar una sèrie d'indicadors d'eficàcia comunicativa que es puguin implantar com a part de les polítiques de posada en valor del patrimoni cultural submergit. Aquestes noves fórmules de comunicació especialitzada busquen millorar la producció de continguts per a divulgar més eficaçment el projecte, com ja passa en altres camps de la comunicació com la publicitat o el periodisme especialitzat.

El model desenvolupat està inspirat en les fórmules dels productes transmèdia, com a fenomen que implica la utilització de múltiples plataformes de mitjans per expressar un món fictici (Christy, 2009), però tractant una història real basada en la investigació científica. Entenem transmèdia com l'extensió del relat que trasllada la trama de la idea principal des de la plataforma original a altres plataformes que obren l'opció de participació de la comunitat, directa o indirectament, ampliant-ne el relat. Cada plataforma amb els continguts formen part de la mateixa història, no estan desvinculades i completen el relat. Però cada contingut és únic i, adaptat a la plataforma on es publica, ofereix a l'espectador diferents punts d'entrada a la història. També hem combinat l'estratègia *crossmedia* entesa com l'extensió de la nostra història a diferents suports diferents de l'original, amb la intenció d'experimentar el conjunt. És una cruïlla de plataformes que manté una única narració en què intervenen diversos administradors amb formació i visions diferents de la mateixa història que l'enriqueixen i conviden l'usuari a completar l'experiència. El model va ser posat en funcionament progressivament i s'hi han anat afegint noves plataformes on es publiquen continguts que s'hi enllacen. Actualment és un model funcional per a la comunicació en línia que s'està utilitzant per divulgar totes les accions desenvolupades al voltant de la gestió del jaciment arqueològic.

El conjunt de continguts, distribuïts en les diferents plataformes, sempre es pot consumir de manera individual però permet a l'usuari

mismo autor, deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y acotados en el tiempo, un modelo de trabajo que se basa en la fórmula SMART cuyas iniciales aluden, en inglés, a esas cinco características: *specific, measurable, attainable, relevant y time-bound*.

Nuestra aspiración ha sido encontrar una serie de indicadores de eficacia comunicativa que se puedan implantar como parte de las políticas de puesta en valor del patrimonio cultural sumergido. Estas nuevas fórmulas de comunicación especializada buscan mejorar la producción de contenidos para divulgar más eficazmente el proyecto, como ya ocurre en otros campos de la comunicación como la publicidad o el periodismo especializado.

El modelo desarrollado está inspirado en las fórmulas de los productos transmedia, como fenómeno que implica el empleo de múltiples plataformas de medios para expresar un mundo ficticio (Christy, 2009), pero tratando una historia real basada en la investigación científica. Entendemos transmedia como la extensión del relato que traslada la trama de la idea principal desde la plataforma original a otras plataformas que abren la opción de participación de la comunidad, directa o indirectamente, ampliando el relato. Cada plataforma con sus contenidos forman parte de la misma historia, no están desvinculadas y completan el relato. Pero cada contenido es único y, adaptado a la plataforma donde se publica, ofrece al espectador diferentes puntos de entrada a la historia. También hemos combinado la estrategia *crossmedia* entendida como la extensión de nuestra historia a diferentes soportes distintos del original, con la intención de experimentar el conjunto. Es un cruce de plataformas que mantiene una única narración en la que intervienen varios administradores con formación y visiones distintas de la misma historia que la enriquecen e invitan al usuario a completar la experiencia. El modelo fue puesto en funcionamiento progresivamente y se han ido añadiendo nuevas plataformas donde se publican contenidos que se enlazan entre ellos. Actualmente es un modelo funcional para la comunicación *online* que se está utilizando para divulgar todas las acciones desarrolladas en torno a la gestión del yacimiento arqueológico.

El conjunto de contenidos, distribuidos en las diferentes plataformas, siempre puede consumirse de forma individual pero permite

aprofundir en la història mitjançant els enllaços, per completar així un relat més complex. El model s'ha adaptat bé a la situació actual on l'excés d'informació es converteix en enemic de la comunicació eficaç. Hem creat estructures i nous materials que donen coherència a les històries que succeeixen al llarg de l'any -no només durant les intervencions al jaciment-, però que encara no han estat explicades íntegrament ni per a tots els públics, on cada usuari pot consumir allò que personalment considera necessari fins a assolir el seu nivell de satisfacció. És un tipus de relat al qual ja al·ludia, en certa manera, Tilden (1957: 34) quan es referia a l'eficàcia de la integració per obtenir una visió general de l'actiu patrimonial de la manera següent: “la història ja havia estat interpretada per mi, fets en aparença inconnexos van compondre una imatge completa, cosa que va resoldre totes les dificultats”.

El model vincula, entre altres elements, el vídeo reportatge el format del qual permet la narració més completa, els mapes interactius que aprofundeixen en el context geogràfic de la història i serveixen a l'internauta per a guiar-lo per altres continguts, els vídeos d'entrevistes que relaten detalls de la història i la cronologia dels fets històrics explicats pels mateixos científics, i els models virtuals tridimensionals de recent incorporació que s'estan implantant de manera vertiginosa a qualsevol projecte de comunicació del patrimoni arqueològic.

Hem utilitzat la fotografia com a *corpus* comunicatiu, la relació cost/eficàcia del qual és la millor de tots els continguts possibles en l'actualitat. Són nombrosos els autors que han assolit també aquestes conclusions: per exemple, Querol i Martínez (1996: 319) afirmen que “en les darreres dècades, la divulgació ha passat a recolzar-se més a la imatge, mentre que la difusió científica continua utilitzant sobretot la publicació”. Per a les mateixes autores, “allò important és saber a qui va dirigit i què és el que es vol difondre”, i la fotografia és el format amb més possibilitats de diversificació que pot ser considerat el contingut més versàtil amb què assolir aquests dos objectius.

Durant les campanyes anuals d'excavació al jaciment s'ha desenvolupat una activitat de documentació sistemàtica amb què hem generat una abundant quantitat de materials audiovisuals que han servit per facilitar la

al usuario profundizar en la historia mediante los enlaces, para así completar un relato más complejo. El modelo se ha adaptado bien a la situación actual donde el exceso de información se convierte en enemigo de la comunicación eficaz. Hemos creado estructuras y nuevos materiales que dan coherencia a las historias que suceden a lo largo del año -no solo durante las intervenciones en el yacimiento-, pero que aún no han sido contadas en su totalidad ni para todos los públicos, donde cada usuario puede consumir lo que personalmente considera necesario hasta alcanzar su nivel de satisfacción. Es un tipo de relato al que ya aludía, en cierto modo, Tilden (1957: 34) cuando se refería a la eficacia de la integración para obtener una visión general del activo patrimonial de la siguiente forma: “la historia ya había sido interpretada para mí, hechos en apariencia inconnexos compusieron una imagen completa, lo que resolvió todas las dificultades”.

El modelo vincula, entre otros elementos, el vídeo reportaje cuyo formato permite la narración más completa, los mapas interactivos que profundizan en el contexto geográfico de la historia y sirven al internauta para guiarlo por otros contenidos, los vídeos de entrevistas que relatan detalles de la historia y la cronología de los hechos históricos contados por los propios científicos, y los modelos virtuales tridimensionales de reciente incorporación que se están implantando de forma vertiginosa en cualquier proyecto de comunicación del patrimonio arqueológico.

Hemos utilizado la fotografía como *corpus* comunicativo cuya relación coste/eficacia es la mejor de todos los contenidos posibles en la actualidad. Son numerosos los autores que han alcanzado también estas conclusiones: por ejemplo, Querol y Martínez (1996: 319) afirman que “en las últimas décadas, la divulgación ha pasado a apoyarse más en la imagen, mientras que la difusión científica continúa utilizando sobre todo la publicación”. Para las mismas autoras, “lo importante es saber a quién va dirigido y qué es lo que se desea difundir”, y la fotografía es el formato con mayores posibilidades de diversificación que puede ser considerado el contenido más versátil con el que alcanzar esos dos objetivos.

Durante las campañas anuales de excavación en el yacimiento se ha desarrollado una actividad de documentación sistemática con la que hemos generado una abundante cantidad de materiales audiovisuales que han servido

difusió que els diferents mitjans de comunicació requerien quan s'interessaven pel tema. Durant els cinc anys compresos entre el 2008 i el 2012, coincidint amb el període més intens de la crisi econòmica, no hi va haver activitat de cap mena al jaciment. Els anys 2012 i 2013 es van reprendre les excavacions amb dues campanyes d'intervenció finançades per la Generalitat Valenciana que van ser coordinades per la Fundació General de la Universitat d'Alacant. Van ser campanyes arqueològiques humils però van servir per evidenciar la potència del jaciment. Paral·lelament, els avanços en la tecnologia digital han afavorit la irrupció de noves eines i possibilitats, tant per a la documentació de camp com per al tractament informàtic. El desenvolupament tecnològic que ha democratitzat les tècniques de documentació també ha impactat en les maneres de comunicar, obrint un univers de nous mitjans basats en la comunicació 2.0. Els arqueòlegs que investiguen el patrimoni cultural subaquàtic també coincideixen amb aquestes idees: per exemple, Aragón et al. (2016: 36) afirmen que per conscienciar la societat del valor del patrimoni submergit “sens dubte, els mitjans digitals com a xarxes socials, web 2.0 o canals en línia així com la interactivitat entre individus i el mitjà digital en continu augment, tenen molt que dir”.

Paral·lelament, els nous descobriments en la investigació del jaciment i la seua importància científica van afavorir el plantejament d'un model de comunicació basat en entorns d'interacció social, que contemplara la realitat dels mitjans tradicionals i el treball dels gabinets de comunicació institucionals, però sense que aquests siguin ni el suport principal ni l'únic. Pensem que, com afirma Martínez (2006: 23) “quan el canal de comunicació són els mitjans de comunicació, la comunicació pot quedar interrompuda per la base ja que són plataformes limitades que han de seleccionar la informació que difonen”. Per això la nostra proposta va intentar evitar aquest col·lapse informatiu utilitzant com una de les nostres estratègies clau la periodicitat. La finalitat és arribar a la societat i transmetre els coneixements i els avanços de les investigacions de manera continuada. Mateos (2018) utilitza un exemple il·lustratiu, el Museu de la Ciutat de Vic, els tècnics del qual es queixaven de quedar exclosos de l'atenció dels periodistes per estar a cent quilòmetres de

para facilitar la difusión que los diferentes medios de comunicación requerían cuando se interesaban por el tema. Durante los cinco años comprendidos entre el 2008 y el 2012, coincidiendo con el periodo más intenso de la crisis económica, no hubo actividad de ningún tipo en el yacimiento. En los años 2012 y 2013 se retomaron las excavaciones con dos pequeñas campañas de intervención financiadas por la Generalitat Valenciana que fueron coordinadas por la Fundación General de la Universidad de Alicante. Fueron campañas arqueológicas humildes pero sirvieron para evidenciar la potencia del yacimiento. Paralelamente, los avances en la tecnología digital han favorecido la irrupción de nuevas herramientas y posibilidades, tanto para la documentación de campo como para su tratamiento informático. El desarrollo tecnológico que ha democratizado las técnicas de documentación también ha impactado en las formas de comunicar, abriendo un universo de nuevos medios basados en la comunicación 2.0. Los arqueólogos que investigan el patrimonio cultural subacuático también coinciden con estas ideas: por ejemplo, Aragón et al. (2016: 36) afirman que para concienciar a la sociedad del valor del patrimonio sumergido “sin duda, los medios digitales como redes sociales, web 2.0 o canales *online* así como la interactividad entre individuos y el medio digital en continuo aumento, tienen mucho que decir”.

Paralelamente, los nuevos descubrimientos en la investigación del yacimiento y su importancia científica favorecieron el planteamiento de un modelo de comunicación basado en entornos de interacción social, que contemplase la realidad de los medios tradicionales y el trabajo de los gabinetes de comunicación institucionales, pero sin que ellos sean ni el soporte principal ni el único. Pensemos que, como afirma Martínez (2006: 23) “cuando el canal de comunicación son los medios de comunicación, la comunicación puede quedar interrumpida por su base puesto que son plataformas limitadas que deben seleccionar la información que difunden”. Por eso nuestra propuesta intentó evitar ese colapso informativo utilizando como una de nuestras estrategias clave la periodicidad. El fin es llegar a la sociedad y transmitir los conocimientos y los avances de las investigaciones de forma continuada. Mateos (2018) utiliza un ejemplo ilustrativo, el Museo de la Ciudad de Vic, cuyos técnicos se quejaban de quedar excluidos de la atención de los periodistas

Barcelona, que és la ciutat que acapara l'atenció mediàtica, malgrat de tenir una important col·lecció d'art medieval. Davant d'aquesta situació, van solucionar el problema creant els seus propis mitjans de comunicació digital, de manera que ja no depenen dels mitjans tradicionals per a la seua projecció social. Mateos (2012: 57) fa referència a aquest tipus d'estratègia comunicativa com d'"enfocament mixt", en què les accions es combinen "tant cap als intermediaris d'informació com cap als públics". Podem afegir que si els mitjans propis es gestionen correctament, serveixen per atraure l'interès dels mitjans convencionals i s'aconsegueix un objectiu doble.

El nostre model també s'havia d'entendre dins del compliment de les obligacions derivades de l'aplicació de la normativa legal existent en matèria de patrimoni cultural. El Decret 145/2015, de 18 de setembre, del Consell, pel qual es declarava el derelicte Bou Ferrer bé d'interès cultural, amb la categoria de zona arqueològica, publicat al BOE núm. 256, de 26 d'octubre de 2015, pàgines 100780 a 100783, diu al seu Article 3, referit a la Normativa de protecció del Bé d'Interès Cultural i el seu entorn, que "la Generalitat fomentarà la difusió pública d'aquest Bé i en garantirà l'estudi i documentació amb criteris científics". En aquest mateix sentit, la Llei 4/1998, d'11 de juny, de la Generalitat Valenciana, del Patrimoni Cultural Valencià, indica al seu Article 3 referit a la Divulgació que "sense perjudici de la competència que l'article 2.3 de la Llei del Patrimoni Històric Espanyol atribueix a l'Administració de l'Estat, la Generalitat promourà la divulgació del coneixement del patrimoni cultural valencià, tant a l'interior de la Comunitat Autònoma com fora de la mateixa, podent establir o impulsar, en l'àmbit de les seues competències, els intercanvis oportuns culturals, convenis o acords amb organismes públics i amb particulars, nacionals, supranacionals o estrangers".

En l'àmbit internacional, la UNESCO va incloure l'any 2017 el derelicte Bou Ferrer al seu Registre Internacional de Millors Pràctiques del Patrimoni Cultural Subaquàtic, destacant com un dels punts a favor per a la seua inclusió al Registre que "els mitjans de comunicació social ofereixen actualitzacions, informes informals i missatges educatius a través de diverses plataformes de mitjans socials (per exemple, Pinterest, Facebook, Instagram, etc.)".

por estar a cien kilómetros de Barcelona, que es la ciudad que acapara la atención mediática, a pesar de poseer una importante colección de arte medieval. Ante esta situación, solucionaron el problema creando sus propios medios de comunicación digital, con lo que ya no dependen de los medios tradicionales para su proyección social. Mateos (2012: 57) se refiere a este tipo de estrategia comunicativa como de "enfoque mixto", en la que las acciones se combinan "tanto hacia los intermediarios de información como hacia los públicos". Podemos añadir que si los medios propios se gestionan correctamente, sirven para atraer el interés de los medios convencionales y se consigue un doble objetivo.

Nuestro modelo debía entenderse, también, dentro del cumplimiento de las obligaciones derivadas de la aplicación de la normativa legal existente en materia de patrimonio cultural. El Decreto 145/2015, de 18 de septiembre, del Consell, por el que se declaraba el pecio Bou Ferrer bien de interés cultural, con la categoría de zona arqueológica, publicado en el BOE núm. 256, de 26 de octubre de 2015, páginas 100780 a 100783, dice en su Artículo 3, referido a la Normativa de protección del Bien de Interés Cultural y su entorno, que "la Generalitat fomentará la difusión pública de este Bien y garantizará su estudio y documentación con criterios científicos". En este mismo sentido, la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat Valenciana, del Patrimonio Cultural Valenciano, indica en su Artículo 3 referido a la Divulgación que "sin perjuicio de la competencia que el artículo 2.3 de la Ley del Patrimonio Histórico Español atribuye a la Administración del Estado, la Generalitat promoverá la divulgación del conocimiento del patrimonio cultural valenciano, tanto en el interior de la Comunidad Autónoma como fuera de ella, pudiendo establecer o impulsar, en el ámbito de sus competencias, los oportunos intercambios culturales, convenios o acuerdos con organismos públicos y con particulares, nacionales, supranacionales o extranjeros".

En el ámbito internacional, la UNESCO incluyó en el año 2017 el pecio Bou Ferrer en su Registro Internacional de Mejores Prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático, destacando como uno de los puntos a favor para su inclusión en el Registro que "los medios de comunicación social ofrecen actualizaciones, informes informales y mensajes educativos a través de varias plataformas de medios sociales (por ejemplo, Pinterest, Facebook, Instagram, etc.)".



Per a marcar els aspectes conceptuals del pla de comunicació, vam establir uns preceptes pràctics basats en les idees de cinc autors que són les següents:

- Del periodista Tilden (1957) adoptem la INTERPRETACIÓ: “recrear el passat interpretant-lo”.
- De l'historiador de l'art Mateos (2006) l'EMPATIA: traslladar l'espectador al passat.
- Dels periodistes Brittain i Clack (2007) la PERIODICITAT: “vivim en un món sociotècnic que no té interruptor d'apagat, una comunicació eficaç ha de ser constant i periòdica”.
- Del periodista Noguera (2012) la TRANSMEDIALITAT: “la història creix, no es repeteix en diferents plataformes, cada mitjà fa el que sap fer millor i es construeixen diverses portes d'entrada a l'univers narratiu”.
- De l'arqueòleg Hanselmann (2016) la NARRACIÓ: “hem de guanyar la narració”.

Hem materialitzat l'aplicació pràctica d'aquestes propostes amb la creació d'un conjunt de continguts, fonamentalment en línia, que s'articulen i s'enllacen entre ells seguint el model que es pot observar a la figura 226.

Para marcar los aspectos conceptuales del plan de comunicación, establecimos unos preceptos prácticos basados en las ideas de cinco autores que son las siguientes:

- Del periodista Tilden (1957) adoptamos la INTERPRETACIÓN: “recrear el pasado interpretándolo”.
- Del historiador del arte Mateos (2006) la EMPATÍA: “trasladar el espectador al pasado”.
- De los periodistas Brittain y Clack (2007) la PERIODICIDAD: “vivimos en un mundo sociotécnico que no tiene interruptor de apagado, una comunicación eficaz debe ser constante y periódica”.
- Del periodista Noguera (2012) la TRANSMEDIALIDAD: “la historia crece, no se repite en diferentes plataformas, cada medio hace lo que mejor sabe hacer y se construyen varias puertas de entrada al universo narrativo”.
- Del arqueólogo Hanselmann (2016) la NARRACIÓN: “tenemos que ganar la narración”.

Hemos materializado la aplicación práctica de estas propuestas con la creación de un conjunto de contenidos, fundamentalmente *online*, que se articulan y enlazan entre sí siguiendo el modelo que puede observarse en la figura 226.

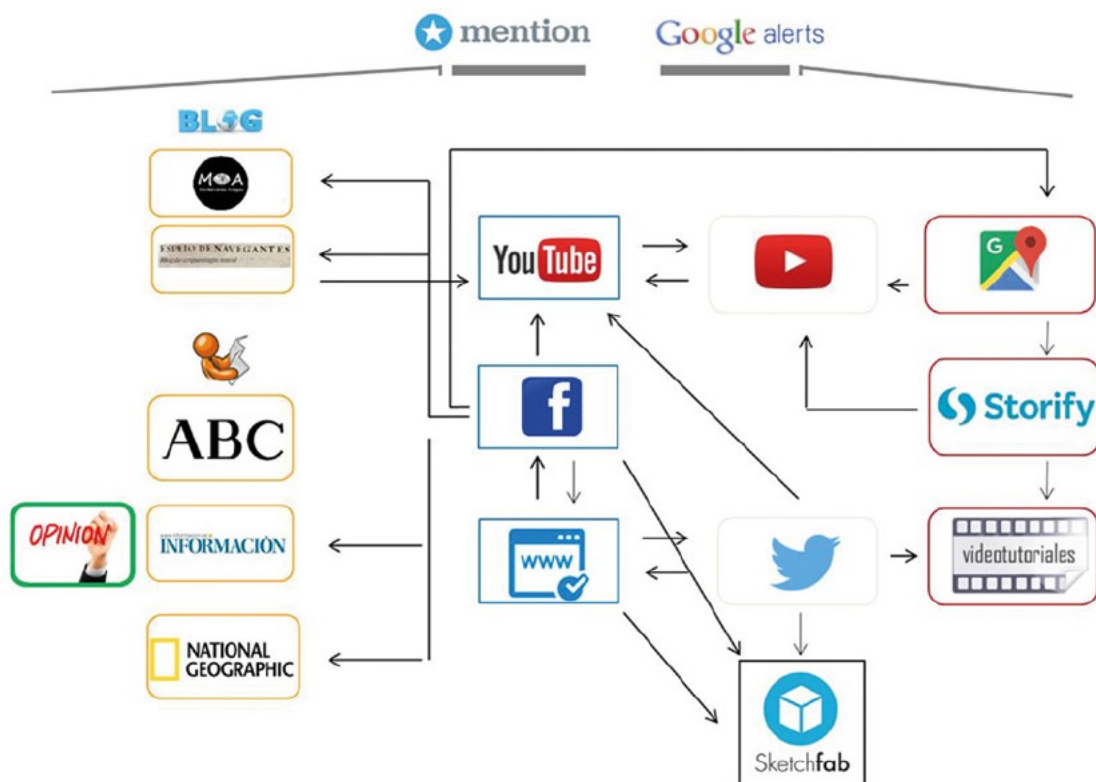


Figura 226. Autor: José A. Moya.

La història que es divulga és la del jaciment Bou Ferrer i el seu context geogràfic, històric, arqueològic i social. Els continguts estan orientats al tipus de públic dels productes culturals que, com identifica Mateos (2012: 38), són els visitants, els prescriptors, els líders d'opinió, els mitjans de comunicació, les institucions públiques i les organitzacions privades. Sobre el conjunt de plataformes que configuren el model s'han activat dues eines socials de monitorització permanent, Mention i Google Alerts, per detectar continguts de tercers que puguin ser incorporats a la dinàmica de comunicació a través de contingut nou en algun dels canals propis. L'eix principal del model el formen una *fan page* de Facebook, un canal de YouTube i una pàgina web dissenyada amb elements tipogràfics basats en l'epigrafia dels lingots de plom del jaciment.

La pàgina de Facebook és la plataforma que més dinamisme aporta al projecte i s'ha constituït en un veritable mitjà propi amb una comunitat d'usuaris discreta però molt implicada, madura i fidelitzada. Els continguts que es publiquen a Facebook es comparteixen en altres pàgines de temàtica afí a què prèviament l'hem subscrit.

El canal de YouTube compleix la funció de repositori audiovisual. Els vídeos que es creen per al projecte són enllaçats a altres vídeos o a altres continguts publicats per tal de construir un conjunt d'audiovisuals que permeten l'usuari navegar-hi, descobrint i completant les diferents parts, fases, investigadors i troballes del projecte. L'eina d'enllaç "anotacions" que incorporava inicialment la plataforma ha estat actualment substituïda per tres més, anomenades "targeta", "anotació" i "pantalles finals" que permeten, a diferència de l'eina anterior, el funcionament amb dispositius mòbils. Al moment seleccionat, s'insereix l'enllaç que apareix flotant a la pantalla amb format de petita pantalla o com a suggeriment escrit que convida l'espectador a clicar per saltar a un altre audiovisual.

La web la URL de la qual és [www.bouferrer.org](http://www.bouferrer.org) és una pàgina de construcció senzilla la portada de la qual s'actualitza de forma constant perquè està formada, excepte l'espai de notícies, per finestres d'accés a les plataformes on es manté més activitat, com

La historia que se divulga es la del yacimiento Bou Ferrer y su contexto geográfico, histórico, arqueológico y social. Los contenidos están orientados al tipo de público de los productos culturales que, como identifica Mateos (2012: 38), "son los visitantes, los prescriptores, los líderes de opinión, los medios de comunicación, las instituciones públicas y las organizaciones privadas". Sobre el conjunto de plataformas que configuran el modelo se han activado dos herramientas sociales de monitorización permanente, Mention y Google Alerts, para detectar contenidos de terceros que puedan ser incorporados a la dinámica de comunicación a través de nuevo contenido en alguno de los canales propios. El eje principal del modelo lo forman una *fan page* de Facebook, un canal de YouTube y una página web diseñada con elementos tipográficos basados en la epigrafía de los propios lingotes de plomo del yacimiento.

La página de Facebook es la plataforma que aporta más dinamismo al proyecto y se ha constituido en un verdadero medio propio con una comunidad de usuarios discreta pero muy implicada, madura y fidelizada. Los contenidos que se publican en Facebook se comparten en otras páginas de temática afín a las que previamente la hemos suscrito.

El canal de YouTube cumple la función de repositorio audiovisual. Los vídeos que se crean para el proyecto son enlazados a otros vídeos o a otros contenidos publicados con el fin de construir un conjunto de audiovisuales que permitan al usuario navegar por ellos, descubriendo y completando las diferentes partes, fases, investigadores y hallazgos del proyecto. La herramienta de vínculo "anotaciones" que incorporaba inicialmente la plataforma ha sido actualmente sustituida por otras tres, llamadas "tarjeta", "anotación" y "pantallas finales" que permiten, a diferencia de la anterior herramienta, el funcionamiento con dispositivos móviles. En el momento seleccionado, se inserta el enlace que aparece flotante en la pantalla con formato de pequeña pantalla o como sugerencia escrita que invita al espectador a clicar para saltar a otro audiovisual.

La web cuya URL es [www.bouferrer.org](http://www.bouferrer.org) es una página de construcción sencilla cuya portada se actualiza de forma constante porque está formada, salvo el espacio de noticias, por ventanas de acceso a las plataformas donde se mantiene más actividad, como el canal de

el canal de YouTube, la pàgina de Facebook o el canal de Twitter. Aquesta web és la pàgina oficial del projecte i funciona també com a sala de premsa virtual i permanent, a la qual es pot accedir, seguint les recomanacions de Mateos (2012: 123), a una “informació d’actualitat i un històric perquè els mitjans de comunicació puguin acudir-hi per a consultar notícies o tenir al seu abast un fons documental (escrit, visual, sonor i audiovisual) en el cas de voler fer una peça periodística”.

La *home* de la web inclou, a més de la pàgina d’inici i la de contacte, quatre pestanyes més al menú superior amb els continguts següents:

- **Acerca de:** explica els trets fonamentals del jaciment.
- **Quiénes somos:** mostra una fotografia de les persones implicades en el projecte, dividides en dos grups. Al primer, a la meitat superior, apareixen les persones de l’equip científic, i en fer clic sobre cada fotografia s’obre el currículum abreujat de la persona. A la meitat inferior de la pantalla es mostren les fotografies dels col·laboradors del projecte amb els seus noms.
- **Ruta:** condueix l’usuari a una ruta interactiva, creada amb l’eina Google Maps, on es pot seguir la singladura del vaixell, des del seu origen al port de l’actual ciutat de Cadis, fins a la destinació, el port d’Òstia, i el lloc on va naufragar, davant de la costa de la Vila Joiosa a Alacant. A diferents punts de la ruta s’obren menús desplegable d’informació que enllacen amb altres continguts: per exemple, podeu anar fins a la web de la mina de Jaén d’on es va extreure el mineral de plom que transportava, el port de Cadis d’on va partir o el lloc exacte del naufragi, amb enllaços amb vídeos d’experts que expliquen aspectes del jaciment.
- **Noticias:** mostra una cronologia resumida de les notícies aparegudes a mitjans de comunicació i xarxes socials sobre el projecte. A la pantalla es mostren les darreres cinc notícies i un menú lateral dóna accés a tot l’arxiu, al qual es pot accedir per anualitats.

En un segon nivell d’importància, hem creat sis espais de contingut en altres plataformes digitals:

YouTube, la pàgina de Facebook o el canal de Twitter. Esta web es la página oficial del proyecto y funciona también como sala de prensa virtual y permanente, en la que se puede acceder, siguiendo las recomendaciones de Mateos (2012: 123), a una “información de actualidad y un histórico para que los medios de comunicación puedan acudir a ella para consultar noticias o tener a su entero alcance un fondo documental (escrito, visual, sonoro y audiovisual) en el caso de querer hacer una pieza periodística”.

La *home* de la web incluye, además de la página de inicio y la de contacto, otras cuatro pestañas en el menú superior con los siguientes contenidos:

- **Acerca de:** explica los rasgos fundamentales del yacimiento.
- **Quiénes somos:** muestra una fotografía de las personas implicadas en el proyecto, divididas en dos grupos. En el primero, en la mitad superior, aparecen las personas del equipo científico, y al hacer clic sobre cada fotografía se abre el currículum abreviado de la persona. En la mitad inferior de la pantalla se muestran las fotografías de los colaboradores del proyecto con sus nombres.
- **Ruta:** conduce al usuario a una ruta interactiva, creada con la herramienta Google Maps, en la que se puede seguir la singladura del barco, desde su origen en el puerto de la actual ciudad de Cádiz, hasta su destino, el puerto de Ostia, y el lugar donde naufragó, frente a la costa de Villajoyosa en Alicante. En diferentes puntos de la ruta se abren menús desplegables de información que enlazan con otros contenidos: por ejemplo, se puede ir hasta la web de la mina de Jaén de donde se extrajo el mineral de plomo que transportaba, el puerto de Cádiz de donde partió o el lugar exacto del naufragio, con enlaces a vídeos de expertos que explican aspectos del yacimiento.
- **Noticias:** muestra una cronología resumida de las noticias aparecidas en medios de comunicación y redes sociales sobre el proyecto. En la pantalla se muestran las últimas cinco noticias y un menú lateral da acceso a todo el archivo, al que se puede acceder por anualidades.

En un segundo nivel de importancia, hemos creado seis espacios de contenido en otras tantas plataformas digitales:

- Un canal a Twitter per a informació breu i enllaços.
- Un segon canal a YouTube per allotjar vídeos d'entrevistes a què s'enllaça des dels vídeos del canal principal.
- Un mapa de Google Maps ja descrit a la pestanya Ruta de la web.
- Un canal a la plataforma Sketchfab per al visionat 3D, on pugem les vistes tridimensionals de l'excavació i els models tridimensionals de les peces més representatives que van apareixent a les diferents campanyes.
- Un *timeline* a l'agregador de notícies Storify que recull tota la informació que el projecte genera a la Xarxa. Aquesta plataforma compleix dues funcions: la primera perquè el públic pugui fer un seguiment del projecte a través de continguts dispersos; la segona per al propi projecte, que manté així un arxiu cronològic de les notícies que el citen, semblant al tradicional dossier de premsa, i útil també per a altres mitjans que sol·liciten informació.
- Un espai de tutorials sobre metodologies de treball a l'excavació allotjat a la web del grup Patrimoni Virtual de la Universitat d'Alacant.

La secció més dinàmica del model és la pàgina de Facebook, on s'han generat continguts periòdics, intentant evitar lapsos de silenci superiors a dos dies, però sense excedir les dues entrades diàries. Els continguts són de tres tipus:

- a) Enllaços
- b) Text amb foto o foto notícies
- c) Vídeos informatius i narratius de 60-90 segons de durada. Els primers amb esquema de piràmide invertida que contenen entrevistes i els segons amb estructura clàssica a tres actes.

En el model de comunicació hem prestat interès a la relació amb els mitjans escrits, tant a les edicions digitals com a les edicions de paper, per l'impacte divulgatiu que suposa el seu abast sobre els grans públics i perquè l'audiència de mitjans propis sobre plataformes socials requereix períodes llargs de constància informativa per assolir xifres que s'aproximen a

- Un canal en Twitter para información breve y enlaces.
- Un segundo canal en YouTube para hospedar vídeos de entrevistas a los que se enlaza desde los vídeos del canal principal.
- Un mapa de Google Maps ya descrito en la pestaña Ruta de la web.
- Un canal en la plataforma Sketchfab para el visionado 3D, donde se suben las vistas tridimensionales de la excavación y los modelos tridimensionales de las piezas más representativas que van apareciendo en las diferentes campañas.
- Un *timeline* en el agregador de noticias Storify que recoge toda la información que el proyecto genera en la Red. Esta plataforma cumple dos funciones: la primera para que el público pueda hacer un seguimiento del proyecto a través de contenidos dispersos; la segunda para el propio proyecto, que mantiene así un archivo cronológico de las noticias que lo citan, similar al tradicional dossier de prensa, y útil también para otros medios que solicitan información.
- Un espacio de tutoriales sobre metodologías de trabajo en la excavación alojado en la web del grupo Patrimonio Virtual de la Universidad de Alicante.

La sección más dinámica del modelo es la página de Facebook, para la que se han generado contenidos periódicos, intentando evitar lapsos de silencio superiores a dos días, pero sin exceder las dos entradas diarias. Los contenidos son de tres tipos:

- a) Enlaces
- b) Texto con foto o foto noticias
- c) Vídeos informativos y narrativos de 60-90 segundos de duración. Los primeros con esquema de pirámide invertida que contienen entrevistas y los segundos con estructura clásica en tres actos.

En el modelo de comunicación hemos prestado interés a la relación con los medios escritos, tanto en sus ediciones digitales como en las ediciones de papel, por el impacto divulgativo que supone su alcance sobre los grandes públicos y porque la audiencia de medios propios sobre plataformas sociales requiere de periodos largos de constancia informativa para alcanzar cifras

les aconseguides en mitjans tradicionals. Com a exemple d'aquesta estratègia podem citar la publicació al diari *Información* de Alicante per donar a conèixer la troballa de la clau de la cuina del vaixell durant els treballs de restauració. La capçalera va publicar un reportatge en paper i en l'edició digital, que des del projecte vam repercutir als mitjans socials propis Facebook i Twitter. La difusió en xarxes va cridar l'atenció d'altres mitjans nacionals i locals multiplicant exponencialment la divulgació de la notícia (fig. 227).

que se aproximen a las conseguidas en medios tradicionales. Como ejemplo de esta estrategia podemos citar la publicación en el diario *Información* de Alicante para dar a conocer el hallazgo de la llave de la cocina del barco durante los trabajos de restauración. La cabecera publicó un reportaje en papel y en la edición digital, que desde el proyecto repercutimos en los medios sociales propios Facebook y Twitter. La difusión en redes llamó la atención de otros medios nacionales y locales multiplicando exponencialmente la divulgación de la noticia (fig. 227).



Figura 227. Autor: José A. Moya.

L'estratègia comunicativa que hem posat en marxa per a divulgar el projecte Bou Ferrer, basada principalment en les xarxes socials, requereix l'anàlisi i el mesurament dels resultats. L'anàlisi de xarxes és una disciplina relativament recent enfocada a entendre la utilitat a través de l'impacte que generen els continguts creats per a Internet a les diferents plataformes. Es fa amb eines de programari que capturen dades de les publicacions i permeten mesurar la reacció de la comunitat als continguts i als formats proposats.

La estrategia comunicativa que hemos puesto en marcha para divulgar el proyecto Bou Ferrer, basada principalmente en las redes sociales, requiere del análisis y la medición de los resultados. La analítica de redes es una disciplina relativamente reciente enfocada a entender la utilidad a través del impacto que generan los contenidos creados para Internet en las diferentes plataformas. Se realiza con herramientas de software que capturan datos de las publicaciones y permiten medir la reacción de la comunidad a los contenidos y a los formatos propuestos.

La monitorització permet realitzar el que es coneix com una escolta activa a internet i per dur-la a terme es van engegar dos canals permanents utilitzant les eines Mention i

La monitorización permite realizar lo que se conoce como una escucha activa en internet y para llevarla a cabo se pusieron en marcha dos canales permanentes utilizando las herramientas

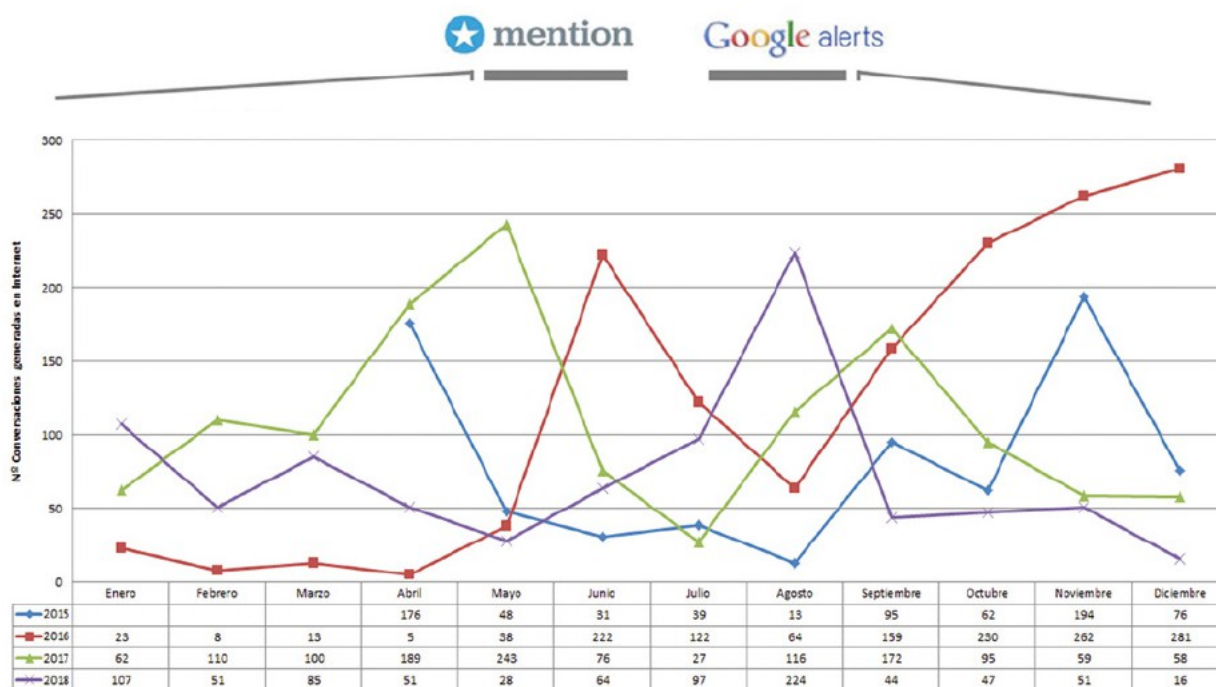


Figura 228. Autor: José A. Moya.

Google Alerts, per al rastreig mundial del terme “Bou Ferrer”; amb elles hem detectat milers de converses en plataformes o mitjans digitals externs (fig. 228).

L'anàlisi i el mesurament dels resultats del pla de comunicació han permès obtenir dades sobre la seva eficàcia en termes d'audiència i de compromís amb el projecte.

La constància en la comunicació i la disponibilitat permanent per a l'adaptació als canvis han estat claus per aconseguir l'eficàcia comunicativa que es pretenia. S'han creat audiències de creixement progressiu sense retrocés, que és el que converteix una xarxa social en un medi social i en permet l'estudi. L'audiència més activa s'ha format al voltant de la plataforma Facebook amb una comunitat de 4400 seguidors, a la qual se suma la de Vilamuseu, amb 8200, que li serveix d'extensió. La resta de xarxes socials de Vilamuseu, molt activa en aquest àmbit (Twitter i Instagram) també comparteixen i creen contingut original relatiu al jaciment, en els seus àmbits de responsabilitat dins del projecte (conservació, educació i difusió museística).

La coordinació entre els departaments de comunicació de les entitats que formen el projecte (Generalitat, Fundació General de la Universitat d'Alacant, Ajuntament i Club Nàutic),

MentionyGoogleAlerts, para el rastreo mundial del término “Bou Ferrer”; con ellas se han detectado miles de conversaciones en plataformas o medios digitales externos (fig. 228).

El análisis y la medición de los resultados del plan de comunicación han permitido obtener datos sobre su eficacia en términos de audiencia y de compromiso de la misma con el proyecto.

La constancia en la comunicación y la disponibilidad permanente para la adaptación a los cambios han sido claves para conseguir la eficacia comunicativa que se pretendía. Se han creado audiencias de crecimiento progresivo sin retroceso, que es lo que convierte a una red social en un medio social y permite su estudio. La audiencia más activa se ha formado en torno a la plataforma Facebook con una comunidad de 4400 seguidores, a la que se suma la de Vilamuseu, con 8200, que le sirve de extensión. El resto de redes sociales de Vilamuseu, muy activo en este ámbito (Twitter e Instagram) también comparten y crean contenido original relativo al yacimiento, en sus ámbitos de responsabilidad dentro del proyecto (conservación, educación y difusión museística).

La coordinación entre los departamentos de comunicación de las entidades que forman el proyecto (Generalitat, Fundación General de la Universidad de Alicante, Ayuntamiento y Club

desenvolupada per qui subscriu, cerca garantir que tota aquesta difusió es faci a satisfacció de les parts i obtinga el major impacte possible.

Les audiències digitals atomitzades han permès desenvolupar estratègies de comunicació sostenibles i eficaces (Campo, 2016) on una de les principals característiques és la interacció.

La mida de l'audiència és un factor relatiu que es combina amb altres que actuen com a elements multiplicadors. L'*engagement* com a mètrica principal que informa sobre la interacció ha assolit valors alts, de vegades superiors al 17%, i una mitjana per sobre del 3% quan un valor al voltant del 0,3% ja és considerat com a indicador de bon funcionament. La viralitat com a mètrica que indica l'èxit d'un contingut que comparteix l'audiència ha assolit valors de quasi el 100%. L'anàlisi de sentiment ha estat positiva amb un valor del 100%.

Encara que el retorn de la inversió o ROI no gaudeix d'interès per part dels agents implicats en projectes sobre patrimoni, sembla lògic que aquests paràmetres es mesuren en projectes amb finançament públic per a conèixer el retorn, no en termes econòmics, sinó culturals i de transferència de coneixement. La monitorització del projecte Bou Ferrer ha tingut aquesta finalitat i ara ens permet conèixer l'impacte social d'aquests valors.

Amb el monitoratge s'han comprovat els formats que funcionen millor i mitjançant la comparació de casos amb temàtiques similars hem pogut descobrir fortaleces i febleses, i confirmar la hipòtesi que la continuïtat en la publicació de continguts repercuteix positivament en l'acceptació de l'audiència.

Nàutico), desarrollada por quien suscribe, busca garantizar que toda esta difusión se realice a satisfacción de las partes y obtenga el mayor impacto posible.

Las audiencias digitales atomizadas han permitido desarrollar estrategias de comunicación sostenibles y eficaces (Campo, 2016) donde una de las principales características es la interacción.

El tamaño de la audiencia es un factor relativo que se combina con otros que actúan como elementos multiplicadores. El *engagement* como métrica principal que informa sobre la interacción ha alcanzado valores altos, en ocasiones superiores al 17%, y una media por encima del 3% cuando un valor en torno al 0,3% ya es considerado como indicador de buen funcionamiento. La viralidad como métrica que indica el éxito de un contenido que comparte la audiencia ha alcanzado valores de casi el 100%. El análisis de sentimiento ha resultado positivo con un valor del 100%.

Aunque el retorno de la inversión o ROI no goza de interés por parte de los agentes implicados en proyectos sobre patrimonio, parece lógico que se midan estos parámetros en proyectos con financiación pública para conocer el retorno, no en términos económicos, sino culturales y de transferencia de conocimiento. La monitorización del proyecto Bou Ferrer ha tenido ese fin y ahora nos permite conocer el impacto social de esos valores.

Con la monitorización se han comprobado los formatos que mejor funcionan y mediante la comparación de casos con temáticas similares hemos podido descubrir fortalezas y debilidades, y confirmar la hipótesis de que la continuidad en la publicación de contenidos repercute positivamente en la aceptación de la audiencia.





## 4.1.2. Exposicions temporals i permanents

Antonio Espinosa, Carmina Bonmatí i Amanda Marcos\*

## 4.1.2. Exposiciones temporales y permanentes

Antonio Espinosa, Carmina Bonmatí y Amanda Marcos

El Museu de la Vila Joiosa va romandre tancat al públic des de novembre del 2009 fins a l'obertura del nou Vilamuseu en novembre del 2016, en un necessari treball de catalogació i restauració de fons, i de preparació i disseny del nou equipament.

Durant aquest període, els principals fons arqueològics recuperats a les campanyes de 2006 i 2007 es van mostrar a l'exposició temporal "La Vila Joiosa: Arqueologia i Museu" al Museu Arqueològic Provincial d'Alacant (MARQ), entre desembre de 2011 i febrer de 2012. Aquella va ser la posada de llarg del derelictes i dels espectaculars vídeos gravats per José Antonio Moya des de les primeres immersions de l'any 2000.

Des del 23 d'octubre del 2013, durant un mes, el Bou Ferrer protagonitzava una gran exposició temporal a la Sala Sempere del Museu de la Universitat d'Alacant (fig. 229 y 230). S'hi presentaven ja algunes novetats de les dues fructíferes campanyes d'excavació 2012 i 2013.

El Museo de Villajoyosa permaneció cerrado al público desde noviembre de 2009 hasta la apertura del nuevo Vilamuseu en noviembre de 2016, en un necesario trabajo de catalogación y restauración de fondos, y de preparación y diseño del nuevo equipamiento.

Durante ese período, los principales fondos arqueológicos recuperados en las campañas de 2006 y 2007 se mostraron en la exposición temporal "La Vila Joiosa: Arqueologia i Museu" en el Museo Arqueológico Provincial de Alicante (MARQ), entre diciembre de 2011 y febrero de 2012. Aquella fue la puesta de largo del pecio y de los espectaculares vídeos tomados por José Antonio Moya desde las primeras inmersiones del año 2000.

Desde el 23 de octubre de 2013, durante un mes, el Bou Ferrer protagonizaba una gran exposición temporal en la Sala Sempere del Museo de la Universidad de Alicante (fig. 229 y 230). En ella se presentaban ya algunas novedades de las dos fructíferas campañas de excavación 2012



Figura 229. Autor: Vilamuseu.



Figura 230. Fulllet de l'exposició de 2013 al MUA. / Folleto de la exposición de 2013 en el MUA.

\* Antonio Espinosa Ruiz, Carmina Bonmatí Lledó i Amanda Marcos González, Vilamuseu.

Amb això es pretenia posar en relleu el paper crucial d'aquesta universitat des del mateix moment del descobriment.

Aprofitant el material museogràfic generat al MUA, a aquesta mostra en va seguir una altra a les instal·lacions del Club Nàutic de la Vila Joiosa, del 21 de desembre de 2013 al 26 de gener de 2014. Era igualment una manera d'agrair la constant i desinteressada participació del Club, així com de compartir els resultats de les investigacions amb la ciutat que s'ha bolcat amb el seu jaciment.

Des d'aleshores, els panells de l'exposició esdevenien itinerants per seus i aules universitàries de la Universitat d'Alacant gràcies a la implicació del MUA, de vegades amb el préstec associat d'alguna peça per Vilamuseu. La itinerància va començar el 2014 per Oriola i ha continuat durant anys per altres ciutats.

L'exposició realitzada al Marq el 2011 va ser la base de "Tresors de la Vila Joiosa", una gran mostra organitzada per l'Ajuntament de la Vila Joiosa i la Fundació Marq amb el Museu d'Arqueologia de Catalunya, que va romandre a la seu de aquest museu a Barcelona durant quatre mesos, entre setembre del 2014 i febrer del 2015. Continuava així l'estreta relació entre el Marq i el Museu de la Vila Joiosa, entre l'Ajuntament i la Diputació Provincial, tan fructífera per a la gestió del patrimoni cultural durant els darrers vint anys. I s'iniciava també una estreta col·laboració amb el Museu d'Arqueologia de Catalunya, que culminaria el 2017 i el 2018 amb la participació de l'embarcació Thetis del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya dotada de personal especialitzat, que va donar al projecte el seu impuls més gran fins a la data.

Als laboratoris de l'antic Museu de la Vila Joiosa es va instal·lar una exposició provisional, el "Taller del Bou Ferrer", a fi que les visites de bussejadors esportius a les excavacions des del 2013 pogueren començar per Vilamuseu com estava previst (vegeu el capítol 4.1.4).

Al nou Vilamuseu el derelicte Bou Ferrer ha tingut des de l'inici un espai expositiu, primer provisional i després definitiu, que ha anat incorporant les noves troballes després de la restauració (lingots, monedes, elements de fusta, objectes de la tripulació, claus, parts de la bomba de buidatge...), així com rèpliques

y 2013. Con ello se pretendía poner de relieve el papel crucial de esta universidad desde el mismo momento del descubrimiento.

Aprovechando el material museográfico generado en el MUA, a esta muestra siguió otra en las instalaciones del Club Náutico de Villajoyosa, del 21 de diciembre de 2013 al 26 de enero de 2014. Era igualmente una manera de agradecer la constante y desinteresada participación del Club, así como de compartir los resultados de las investigaciones con la ciudad que se ha volcado con su yacimiento.

Desde entonces, los paneles de la exposición se convertían en itinerantes por sedes y aulas universitarias de la Universidad de Alicante gracias a la implicación del MUA, en ocasiones con el préstamo asociado de alguna pieza por Vilamuseu. La itinerancia comenzó en 2014 por Orihuela y ha continuado durante años por otras ciudades.

La exposición realizada en el Marq en 2011 fue la base de "Tresors de la Vila Joiosa", una gran muestra organizada por el Ayuntamiento de la Vila Joiosa y la Fundación Marq con el Museu d'Arqueologia de Catalunya, que permaneció en la sede de este museo en Barcelona durante cuatro meses, entre septiembre de 2014 y febrero de 2015. Continuaba así la estrecha relación entre el Marq y el Museu de la Vila Joiosa, entre el Ayuntamiento y la Diputación Provincial, tan fructífera para la gestión del patrimonio cultural durante los últimos veinte años. Y se iniciaba también una estrecha colaboración con el Museu d'Arqueologia de Catalunya, que culminaría en 2017 y 2018 con la participación de la embarcación Thetis del Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya dotada de personal especializado, que dieron al proyecto su mayor impulso hasta la fecha.

En los laboratorios del antiguo Museu de la Vila Joiosa se instaló una exposición provisional, el "Taller del Bou Ferrer", con el fin de que las visitas de buceadores deportivos a las excavaciones desde 2013 pudieran comenzar por Vilamuseu como estaba previsto (ver capítulo 4.1.4).

En el nuevo Vilamuseu el pecio Bou Ferrer ha tenido desde el inicio un espacio expositivo, primero provisional y después definitivo, que ha ido incorporando los nuevos hallazgos tras su restauración (lingotes, monedas, elementos de madera, objetos de la tripulación, clavos, partes de la bomba de achique...), así como réplicas

impreses en 3D (entre elles la pròpia excavació a escala 1:23 el 2017, després de la seua virtualització), avaluades per l'ONCE d'Alacant (fig. 231). Aquest espai continuava sent de visita obligada per als bussejadors que van poder visitar el jaciment fins al 2019.

imprimidas en 3D (entre ellas la propia excavación a escala 1:23 en 2017, tras su virtualización), testadas por la ONCE de Alicante (fig. 231). Este espacio continuaba siendo de visita obligada para los buceadores que pudieron visitar el yacimiento hasta 2019.



Figura 231. Avaluació de l'accessibilitat visual de recursos tàctils per experts de l'ONCE. / Evaluación de la accesibilidad visual de recursos táctils por expertos de la ONCE. Autor: Vilamuseu.

El 2015 s'efectuava el préstec per tres anys prorrogables al Museu Arqueològic Nacional d'un dels lingots de plom, per la seua excepcionalitat (fig. 232).

En 2015 se efectuaba el préstamo por tres años prorrogables al Museo Arqueológico Nacional de uno de los lingotes de plomo, por su excepcionalidad (fig. 232).

L'agost de 2019 s'inaugurava l'exposició intel·ligent (fig. 233), amb textos interpretatius en macrotip accessible en tres idiomes (castellà, valencià, anglès), abundant contingut multimèdia accessible mitjançant codi QR, accés a peces virtualitzades a sketchfab, vídeos de les excavacions, audiodescripcions, vídeos en llengua de signes espanyola, llenguatge fàcil, pictogrames de comunicació augmentativa d'ARASAAC (fig. 234), maquetes i peces originals tàctils, recursos sensorials (braille, recursos olfactivs), etc. La visita es complementa amb la dels laboratoris de restauració i magatzems de material subaquàtic, dos dels espais més



Figura 232. Arribada del lingot de plom BF14-L11 (inv. Vilamuseu 11788) al Museu Arqueològic Nacional a Madrid. / Llegada del lingote de plomo BF14-L11 (inv. Vilamuseu 11788) al Museo Arqueológico Nacional en Madrid. Autor: Museo Arqueológico Nacional.



Figura 233. Representants de totes les entitats participants al projecte Bou Ferrer i de la Xarxa DTI-CV en la inauguració de l'exposició intel·ligent. / Representantes de todas las entidades participantes en el proyecto Bou Ferrer y de la Red DTI-CV en la inauguración de la exposición inteligente. Autor: Ajuntament de la Vila Joiosa.

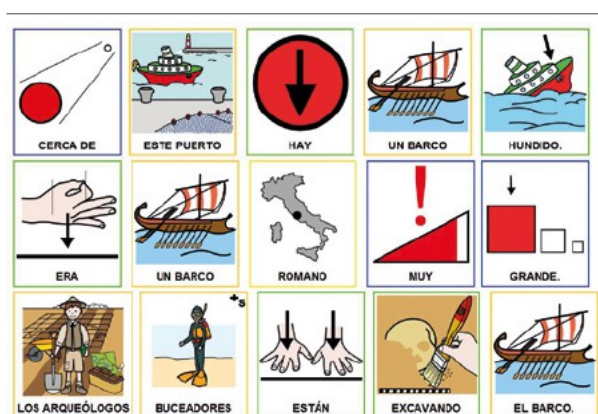


Figura 234. Pictogrames de comunicació augmentativa d'ARASAAC / Pictogramas de comunicación aumentativa de ARASAAC ([www.arasaac.org](http://www.arasaac.org)).

vistosos de Vilamuseu. La virtualització i la impressió 3D va comptar amb subvencions de Turisme Comunitat Valenciana i la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport. Com a membre de les Xarxes de Destinacions Turístiques Intel·ligents (DTI) estatal i valenciana, Vilamuseu aplica a totes les seues exposicions i posada en valor de monuments els criteris d'innovació, tecnologia, accessibilitat i sostenibilitat.

Al març de 2018 es va instal·lar una petita exposició permanent sobre el derelicte a les instal·lacions del Club Nàutic, ja en format accessible com a Vilamuseu. I el 2019 es va instal·lar una àmfora Dr. 7-11 del carregament, amb una cartella explicativa, a la Comandància

En agosto de 2019 se inauguraba la exposición inteligente (fig. 233), con textos interpretativos en macrotipo accesible en tres idiomas (castellano, valenciano, inglés), abundante contenido multimedia accesible mediante código QR, acceso a piezas virtualizadas en sketchfab, vídeos de las excavaciones, audiodescripciones, vídeos en lengua de signos española, lenguaje fácil, pictogramas de comunicación aumentativa de ARASAAC (fig. 234), maquetas y piezas originales táctiles, recursos sensoriales (braille, recursos olfativos), etc. La visita se complementa con la de los laboratorios de restauración y almacenes de material subacuático, dos de los espacios más llamativos de Vilamuseu. La virtualización e impresión 3D contó con subvenciones de Turisme Comunitat Valenciana y la Conselleria de Educació, Cultura y Deporte. Como miembro de las Redes de Destinos Turísticos Inteligentes (DTI) estatal y valenciana, Vilamuseu aplica a todas sus exposiciones y puesta en valor de monumentos los criterios de innovación, tecnología, accesibilidad y sostenibilidad.

En marzo de 2018 se instaló una pequeña exposición permanente sobre el pecio en las instalaciones del Club Náutico, ya en formato accesible como en Vilamuseu. Y en 2019 se instaló un ánfora Dr. 7-11 del cargamento, con una cartella explicativa, en la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante, como agradecimiento



Figura 235. Autor: Ajuntament de la Vila Joiosa.

de la Guàrdia Civil d'Alacant, com agraïment al seu paper fonamental en la protecció del jaciment i per contribuir a la difusió d'aquest patrimoni (fig. 235).

Igualment a l'últim trimestre de 2019, com a activitat expositiva principal de la Fira de Tots Sants de Cocentaina, el Palau Comtal de Cocentaina va albergar una espectacular exposició amb el títol "El Pecio Bou Ferrer: un jaciment extraordinari" (fig. 236).

L'any 2021 s'han incorporat a l'exposició la maqueta de la nau i el nou audiovisual realitzats amb càrrec a l'ajuda concedida per la Generalitat Valenciana per a projectes desenvolupats dins de les estratègies de desenvolupament local participatiu aprovades als grups locals d'acció pesquera el 2020 (vegeu apartat 4.2). Amb això l'exposició fa un salt qualitatiu, en espera del nou muntatge permanent que es preveu per al 2024 a la sala principal de Vilamuseu. El derelicte Bou Ferrer té tots els ingredients per ser un recurs cultural i un atractiu turístic de primer ordre: imatges i filmacions d'altíssima qualitat, una important aposta per la virtualització, una intensa investigació multidisciplinària, un

a su papel fundamental en la protección del yacimiento y para contribuir a la difusión de este patrimonio (fig. 235).

Igualmente en el último trimestre de 2019, como actividad expositiva principal de la Fira de Tots Sants de Cocentaina, el Palacio Condal de Cocentaina albergó una espectacular exposición con el título "El Pecio Bou Ferrer: un yacimiento extraordinario" (fig. 236).

En 2021 se han incorporado a la exposición la maqueta de la nave y el nuevo audiovisual realizados con cargo a la Ayuda concedida por la Generalitat Valenciana para proyectos desarrollados dentro de las estrategias de desarrollo local participativo aprobadas a los Grupos Locales de Acción Pesquera en 2020 (ver apartado 4.2). Con ello la exposición da un salto cualitativo, a la espera del nuevo montaje permanente que se prevé para 2024 en la sala principal de Vilamuseu. El pecio Bou Ferrer tiene todos los ingredientes para ser un recurso cultural y un atractivo turístico de primer orden: imágenes y filmaciones de altísima calidad, una importante apuesta por la virtualización, una intensa investigación multidisciplinaria, un museo pionero en accesibilidad y comunicación del



Figura 236. Amanda Marcos (Vilamuseu) al muntatge de l'exposició "El Derelict Bou Ferrer: un jaciment extraordinari" al Palau Comtal de Cocentaina (2019). / Amanda Marcos (Vilamuseu) en el montaje de la exposición "El Pecio Bou Ferrer: un yacimiento extraordinario" en el Palau Comtal de Cocentaina (2019). Autor: Ajuntament de Cocentaina.

museu pioner en accessibilitat i comunicació del patrimoni, uns materials extraordinaris de tota mena, i una història que acaba i comença en un frustrat viatge comercial que hui és un viatge en el temps per a entendre qui som.

patrimonio, unos materiales extraordinarios de todo tipo, y una historia que acaba y empieza en un malogrado viaje comercial que hoy es un viaje en el tiempo para entender quiénes somos.

## 4.1.3. Conferències divulgatives, reunions científiques i cursos de formació

Antonio Espinosa, Carlos de Juan i José Antonio Moya\*

## 4.1.3. Conferencias divulgativas, reuniones científicas y cursos de formación

Antonio Espinosa, Carlos de Juan y José Antonio Moya

### 4.1.3.1. Conferències i jornades divulgatives

La segona història del Bou Ferrer va ser possible gràcies a un descobriment mantingut en secret fins a comunicar-lo al Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa; i aquesta comunicació va ocórrer al final d'una conferència divulgativa de l'arqueòleg d'aquest Servei, Antonio Espinosa, organitzada amb el mateix Club Nàutic de la Vila Joiosa, on treballaven tots dos descobridors. Així que, després de la descoberta, tot es va posar en marxa amb una conferència. Ara mirem enrere i nosaltres mateixos ens sorprenem de la quantitat d'accions divulgatives i de formació científica que s'han organitzat al voltant d'aquest extraordinari jaciment. No les enumerarem totes, no seria possible ací ni és la nostra intenció: són innumbrables les conferències i ponències divulgatives i científiques que, tant a la Vila Joiosa (sobretot a Vilamuseu i al Club Nàutic) com a altres llocs d'Espanya i d'altres països, els coordinadors d'aquest volum, entre molts d'altres, hem pronunciat sobre el derelictes o referint-nos-hi, durant aquestes dues dècades. La nostra intenció és destacar només alguns dels esdeveniments més importants, filant-los en l'estratègia general de difusió del jaciment, perquè se'n compregua la importància.

Algunes de les conferències més recents han estat impartides per Carlos de Juan, codirector del projecte, al Club Nàutic de la Vila Joiosa el 2017 i 2018, per presentar -com en ocasions anteriors- els resultats de les dues campanyes

### 4.1.3.1. Conferencias y jornadas divulgativas

La segunda historia del Bou Ferrer fue posible gracias a un descubrimiento mantenido en secreto hasta su comunicación al Servicio Municipal de Arqueología de la Vila Joiosa; y esa comunicación ocurrió al final de una conferencia divulgativa del arqueólogo de ese Servicio, Antonio Espinosa, organizada con el propio Club Náutico de la Vila Joiosa, en el que trabajaban ambos descubridores. Así que, tras el descubrimiento, todo se puso en marcha con una conferencia. Ahora echamos la vista atrás y nosotros mismos nos sorprendemos de la cantidad de acciones divulgativas y de formación científica que se han organizado en torno a este extraordinario yacimiento. No las vamos a enumerar todas, no sería posible aquí ni es nuestra intención: son innumerables las conferencias y ponencias divulgativas y científicas que, tanto en Villajoyosa (sobre todo en Vilamuseu y en el Club Náutico) como en otros lugares de España y de otros países, los coordinadores de este volumen, entre muchos otros, hemos pronunciado sobre el pecio, o refiriéndonos al mismo, durante estas dos décadas. Nuestra intención es destacar solo algunos de los eventos más importantes, hilándolos en la estrategia general de difusión del yacimiento, para que se comprenda su importancia.

Algunas de las conferencias más recientes han sido impartidas por Carlos de Juan, codirector del proyecto, en el Club Náutico de Villajoyosa en 2017 y 2018, para presentar -como en ocasiones anteriores- los resultados de ambas campañas

\* Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu; Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València, Institute of Nautical Archaeology; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.

(fig. 239). Era una manera de compartir amb els socis (i amb la resta de la societat local) uns èxits que en part havien depès de la col·laboració desinteressada del Club. Aquesta forma tan ràpida i constant de comunicar del Projecte és molt apreciada i contribueix poderosament a la valoració del patrimoni pel públic, que ho facen seu. El 2019 el Club va acollir la Xerrada-col·loqui sobre Protecció del Patrimoni Submergit a la que ens hem referit al capítol 3.2 (fig. 223), amb presència de caps del centre de Busseig de l'Armada i del GEAS de la Guàrdia Civil juntament amb membres del projecte.

En aquesta mateixa línia, també recentment la seu Universitària de la Vila Joiosa ha acollit presentacions de treballs realitzats sobre el derelict, immediatament després de la seua presentació o publicació científica, com la de l'estudi dels metalls no comercials a càrrec de José A. Moya el 2021.

De la mateixa manera, i centrant-nos només en els darrers 4 anys, diversos membres del projecte han presentat les visites guiades a la Fira MEDSEA de la Institució Ferial Alacantina (IFA) a Alacant (J. A. Moya, 2018) i a diverses edicions de la Fira Internacional de Turisme (FITUR) a IFEMA-Madrid (A. Espinosa) o a la Conferència Inaugural de l'Aula de Cultura i Naturalesa del Mar de l'Asoc. Marchamalo (C. de Joan i J. A. Moya, Cabo de Palos, 2020), entre d'altres. Els resultats del projecte també s'han presentat en esdeveniments científicoculturals, com els cicles de xerrades del Comitè Científic de la Federació Espanyola d'Activitats Subaquàtiques FEDAS (C. de Juan, 2020), les Jornades d'Història i Arqueologia Marítima Ciutat de Viveiro (S. Blasco, 2018) o els Cicles de Conferències Tribuna d'Arqueologia que organitza el Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya (C. de Juan i G. Vivar, 2018), per citar-ne només alguns, orientats a públics variats.

#### 4.1.3.2. Reunions científiques

La Universitat d'Alacant, com a part del projecte, ja ha allotjat diversos cicles de conferències al voltant del Bou Ferrer, o en què aquest ha tingut un clar protagonisme. El primer va venir per iniciativa de l'Associació d'Estudiants d'Arqueologia de la Universitat d'Alacant, ArqueUA, que va organitzar unes jornades d'Arqueologia Subaquàtica on ja es presentaven els resultats de les fructíferes

(fig. 239). Era una forma de compartir con los socios (y con el resto de la sociedad local) unos éxitos que en parte habían dependido de la colaboración desinteresada del Club. Esta forma tan rápida y constante de comunicar del Proyecto es muy apreciada y contribuye poderosamente a la valoración del patrimonio por el público, a que lo hagan suyo. En 2019 el Club acogió la Charla-coloquio sobre Protección del Patrimonio Sumergido a la que nos hemos referido en el capítulo 3.2 (fig. 223), con presencia de mandos del centro de Buceo de la Armada y del GEAS de la Guardia Civil junto a miembros del proyecto.

En esta misma línea, también recientemente la sede Universitaria de Villajoyosa ha acogido presentaciones de trabajos realizados sobre el pecio, inmediatamente después de su presentación o publicación científica, como la del estudio de los metales no comerciales a cargo de José A. Moya en 2021.

Del mismo modo, y centrándonos solo en los últimos 4 años, diversos miembros del proyecto han presentado las visitas guiadas en la Fira MEDSEA de la Institución Ferial Alacantina (IFA) en Alicante (J. A. Moya, 2018) y en varias ediciones de la Fira Internacional de Turismo (FITUR) en IFEMA-Madrid (A. Espinosa) o en la Conferencia Inaugural del Aula de Cultura y Naturaleza del Mar de la Asoc. Marchamalo (C. de Juan y J. A. Moya, Cabo de Palos, 2020), entre otros. Los resultados del proyecto también se han presentado en eventos científico-culturales, como los ciclos de charlas del Comité Científico de la Federación Española de Actividades Subacuáticas FEDAS (C. de Juan, 2020), las Jornadas de Historia y Arqueología Marítima Ciudad de Viveiro (S. Blasco, 2018) o los Ciclos de Conferencias Tribuna d'Arqueologia que organiza el Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya (C. de Juan y G. Vivar, 2018), por citar solo algunos de ellos, orientados a públicos variados.

#### 4.1.3.2. Reuniones científicas

La Universidad de Alicante, como parte del proyecto, ha albergado ya varios ciclos de conferencias en torno al Bou Ferrer, o en los que éste ha tenido un claro protagonismo. El primero de ellos vino por iniciativa de la Asociación de Estudiantes de Arqueología de la Universidad de Alicante, ArqueUA, que organizó unas jornadas de Arqueología Subacuática en las que ya se presentaban los resultados de las





Figura 237. Autor: ArqueUA.

campanyes d'excavació de 2012 i 2013 i les primeres visites pilot, aquest darrer any, al jaciment (vegeu el capítol 4.1.4). Ja hi participava amb tècnics del projecte un representant del GEAS de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant (fig. 237).

El 2015 el Museu Arqueològic Nacional, en ocasió de la cessió a la seva exposició permanent d'un lingot del pecio amb marques imperials, organitzava la jornada “El pecio Bou Ferrer de la Vila Joiosa: un yacimiento extraordinario”, on totes les institucions del projecte, juntament amb els propis descobridors, presentaven els ja espectaculars resultats de les campanyes 2012-2015 (fig. 238) (De Juan *et alii*, 2016). La intervenció de Consuelo Matamoros, de la Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Generalitat Valenciana, ja reconeixia el projecte com un exemple de gestió integral del patrimoni cultural subaquàtic, acabada d'estrenar, dos mesos abans, la declaració oficial com a bé d'interès cultural.

La creació de la seu Universitària de la Universitat d'Alacant a la Vila Joiosa, al mateix edifici de Vilamuseu, suposava una oportunitat de comptar amb nous recursos que ens permetien avançar en els intercanvis científics i en la divulgació del jaciment. El director de la Seu, Jaime Ramis, va manifestar des del primer moment la seua aposta per les sinergies amb Vilamuseu, aprofitant els seus punts forts. De fet, la Seu es va estrenar, el 16 de novembre de 2019, només tres dies després de la seua inauguració, amb les Jornades “El

fructíferas campañas de excavación de 2012 y 2013 y las primeras visitas piloto, este último año, al yacimiento (ver capítulo 4.1.4). En ellas ya participaba con técnicos del proyecto un representante del GEAS de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante (fig. 237).

En 2015 el Museo Arqueológico Nacional, con ocasión de la cesión a su exposición permanente de un lingote del pecio con marcas imperiales, organizaba la jornada “El pecio Bou Ferrer de Villajoyosa: un yacimiento extraordinario”, en el que todas las instituciones del proyecto, junto a los propios descubridores, presentaban los ya espectaculares resultados de las campañas 2012-2015 (fig. 238) (De Juan *et alii*, 2016). La intervención de Consuelo Matamoros, de la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana, ya reconocía al proyecto como un ejemplo de gestión integral del patrimonio cultural subacuático, recién estrenada, dos meses antes, su declaración oficial como bien de interés cultural.

La creación de la sede Universitaria de la Universidad de Alicante en Villajoyosa, en el propio edificio de Vilamuseu, suponía una oportunidad de contar con nuevos recursos que nos permitían avanzar en los intercambios científicos y en la divulgación del yacimiento. El director de la Sede, Jaime Ramis, manifestó desde el primer momento su apuesta por las sinergias con Vilamuseu, aprovechando sus puntos fuertes. De hecho, la Sede se estrenó, el 16 de noviembre de 2019, solo tres días después de su inauguración, con



Figura 238. Representants de les institucions, membres científics del projecte Bou Ferrer i els descobridors del derelictes durant la Jornada realitzada el 2015 al Museu Arqueològic Nacional a Madrid. / Representantes de las instituciones, miembros científicos del proyecto Bou Ferrer y los descubridores del pecio durante la Jornada realizada en 2015 en el Museo Arqueológico Nacional en Madrid. Autor: Museo Arqueológico Nacional.

pecio Bou Ferrer: aportaciones a la arqueología romana y la gestión integral del patrimonio”. No només van ser una esplèndida posada de llarg de deu anys de campanyes, sinó que van permetre reunir a la mateixa taula primeres espases de l'arqueologia subaquàtica com Xavier Nieto; bona part dels investigadors del projecte (De Juan, Cibecchini, Espinosa, Moya); a responsables de les administracions i entitats implicades (Marta Ponce, cap del Servei de Patrimoni Cultural de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana; o representants de l'Ajuntament i el Club Nàutic), juntament amb investigadors espanyols i d'altres països que treballaven sobre alguns dels seus materials (Claude Domergue, Gaël Piquès, Núria Rovira, Christian Rico, Jaime Molina i Rut Geli). Va ser la primera ocasió en què vam coincidir tots i vam poder, per primera vegada, veure el jaciment d'una manera holística a l'estat actual de les investigacions i discutir sobre el seu futur, a penes acabada la que ha estat la darrera campanya fins a la data.

En els darrers anys el projecte ha desenvolupat una intensa activitat en reunions tècniques i científiques esmentades al llarg d'aquest volum i recollides a la bibliografia. Algunes, molt recents, s'han presentat en fòrums de gran impacte en el món científic, com l'*International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (ISBSA, Marseilles, 2018; C. de Juan i F. Cibecchini) (fig. 239) o l'*Space*

las Jornadas «El pecio Bou Ferrer: aportaciones a la arqueología romana y la gestión integral del patrimonio». No solo fueron una espléndida puesta de largo de diez años de campañas, sino que permitieron reunir en la misma mesa a primeras espadas de la arqueología subacuática como Xavier Nieto; a buena parte de los investigadores del proyecto (De Juan, Cibecchini, Espinosa, Moya); a responsables de las administraciones y entidades implicadas (Marta Ponce, Jefa del Servicio de Patrimonio Cultural de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana; o representantes del Ayuntamiento y el Club Náutico), junto con investigadores españoles y de otros países que trabajaban sobre algunos de sus materiales (Claude Domergue, Gaël Piquès y Núria Rovira, Christian Rico, Jaime Molina y Rut Geli). Fue la primera ocasión en que coincidimos todos y pudimos, por primera vez, ver el yacimiento de una manera holística en el estado de las investigaciones y discutir sobre su futuro, recién terminada la que ha sido la última campaña hasta la fecha.

En los últimos años el proyecto ha desarrollado una intensa actividad en reuniones técnicas y científicas citadas a lo largo de este volumen y recogidas en la bibliografía. Algunas de ellas, muy recientes, se han presentado en foros de gran impacto en el mundo científico, como el *International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (ISBSA, Marseilles, 2018; C. de Juan y



Figura 239. Carlos de Juan durant les sessions de l'ISBSA el 2018, acompanyat per Patrice Pomey i Çemal Pulak. / Carlos de Juan durante las sesiones del ISBSA en 2018, acompañado por Patrice Pomey y Çemal Pulak.



Figura 240. José A. Moya durant la ponència convidada a l'Space & Underwater Tourism Universal Summit (SUTUS) el 2019. / José A. Moya durante la ponencia invitada en el Space & Underwater Tourism Universal Summit (SUTUS) en 2019.

& Underwater Tourism Universal Summit (SUTUS, Marbella, 2019, JA Moya) (fig. 240).

F. Cibecchini) (fig. 239) o el *Space & Underwater Tourism Universal Summit* (SUTUS, Marbella, 2019, J. A. Moya) (fig. 240).

#### 4.1.3.3. Cursos de formació

El derelict Bou Ferrer s'ha convertit de facto durant aquestes dues dècades en un jaciment escola d'abast internacional, contribuint a la formació de nous especialistes, especialment necessària a la mateixa Comunitat Valenciana. El primer curs d'abast va ser "Noves tecnologies aplicades a la investigació arqueològica subaquàtica", organitzat pel Projecte Europeu ANSER el 2004, i durant el qual es van donar 15 beques a participants dels països del projecte, entre els quals 8 de la Comunitat Valenciana. Durant el curs es van aplicar per primera vegada al derelict tècniques com l'estació total subaquàtica, el fotomosaic, ROV i registre geofísic i geoacústic, es va reforçar la protecció física del jaciment i es va practicar un petit sondeig, el primer al jaciment.

En els anys següents, ja amb el projecte Bou Ferrer en marxa, el derelict va continuar sent el centre de pràctiques de cursos especialitzats. El 2013 tenien lloc al Museu de la Universitat d'Alacant (MUA) les Jornades "El Bou Ferrer i la seua aportació a l'arqueologia subaquàtica", organitzades per la Universitat i Vilamuseu, coincidint amb l'exposició sobre el derelict a la Sala Sempere del MUA.

El 2016 se celebrava el Workshop o curs pràctic d'Arqueologia Subaquàtica impartit per Carlos de Juan, i organitzat i patrocinat pel Klassische Archäologie Seminar (Seminari d'Arqueologia Clàssica) de la Philipps Universität

#### 4.1.3.3. Cursos de formación

El pecio Bou Ferrer se ha convertido de facto durante estas dos décadas en un yacimiento escuela de alcance internacional, contribuyendo a la formación de nuevos especialistas, especialmente necesaria en la propia Comunidad Valenciana. El primer curso de alcance fue "Nuevas tecnologías aplicadas a la investigación arqueológica subacuática", organizado por el Proyecto Europeo ANSER en 2004, y durante el cual se dieron 15 becas a participantes de los países del proyecto, entre ellos 8 de la Comunidad Valenciana. Durante el curso se aplicaron por primera vez en el pecio técnicas como la estación total subacuática, fotomosaico, ROV y registro geofísico y geoacústico, se reforzó la protección física del yacimiento y se practicó un pequeño sondeo, el primero en el yacimiento.

En los años siguientes, ya con el proyecto Bou Ferrer en marcha, el pecio continuó siendo el centro de prácticas de cursos especializados. En 2013 tenían lugar en el Museo de la Universidad de Alicante (MUA) las Jornadas "El Bou Ferrer i la seua aportació a l'arqueologia subaquàtica", organizadas por la Universidad y Vilamuseu, coincidiendo con la exposición sobre el pecio en la Sala Sempere del MUA.

En 2016 se celebraba el Workshop o curso práctico de Arqueología Subacuática impartido en por Carlos de Juan, y organizado y patrocinado por el Klassische Archäologie Seminar (Seminario



Figura 241. Visita al laboratori de restauració de material subaquàtic durant les pràctiques del curs organitzat per la Universitat de Marburg a Vilamuseu el 2016. / Visita al laboratorio de restauración de material subacuático durante las prácticas del curso organizado por la Universitat de Marburg en Vilamuseu en 2016. Autor: Vilamuseu.

de Marburg (Alemanya) a la Vila Joiosa, amb immersions al jaciment i pràctiques a Vilamuseu (fig. 241).

Igualment s'han desenvolupat a la Vila Joiosa dues edicions (2014 i 2016) del Practicum del Diploma de Postgrau de Documentació i Preservació del Patrimoni Arqueològic Subaquàtic de la Universitat de València, amb el focus al derelict Bou Ferrer; i durant el mes de febrer del 2018 se celebrava el curs "Llevant antic: patrimoni marítim i subaquàtic", organitzat pel Servei de Formació del Professorat CEFIRE de la Comunitat Valenciana i impartit per A. Espinosa.

En fi, les esmentades Jornades "El pecio Bou Ferrer: aportacions a l'arqueologia romana i la gestió integral del patrimoni", que van tenir lloc a la Seu Universitària de la Vila Joiosa el 2019, van tenir un vessant divulgatiu per estar obertes al públic general, però alhora van constituir un curs amb reconeixement de crèdits de la Universitat d'Alacant. Aquell mateix any Vilamuseu feia un nou curs per al GEAS i la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant sobre reconeixement i manipulació de materials arqueològics de procedència subaquàtica (fig. 242).

Innombrables són també les sessions pràctiques d'assignatures de diferents graus i postgraus universitaris que han utilitzat els laboratoris i magatzems d'arqueologia subaquàtica de Vilamuseu com a matèria de visita i anàlisi, i els i les estudiants que han desenvolupat pràctiques individuals sobre els materials del derelict, tant en treballs de restauració com de catalogació.



Figura 242. Membres de la Guàrdia Civil de la Comandància d'Alacant durant el curs pràctic impartit per Vilamuseu el 2019. / Miembros de la Guardia Civil de la Comandancia de Alicante durante el cursillo práctico impartido por Vilamuseu en 2019. Autor: Vilamuseu.

de Arqueología Clásica) de la Philipps Universität de Marburg (Alemania) en Villajoyosa, con inmersiones en el yacimiento y prácticas en Vilamuseu (fig. 241).

Igualmente se han desarrollado en Villajoyosa dos ediciones (2014 y 2016) del Practicum del Diploma de Posgrado de Documentación y Preservación del Patrimonio Arqueológico Subacuático de la Universidad de Valencia, con el foco en el pecio Bou Ferrer; y durante el mes de febrero de 2018 se celebraba el curso "Llevant antic: patrimoni marítim i subaquàtic", organizado por el Servei de Formació del Professorat CEFIRE de la Comunitat Valenciana e impartido por A. Espinosa.

En fin, las mencionadas Jornadas «El pecio Bou Ferrer: aportaciones a la arqueología romana y la gestión integral del patrimonio», que tuvieron lugar en la Sede Universitaria de Villajoyosa en 2019, tuvieron una vertiente divulgativa por estar abiertas al público general, pero a la vez constituyeron un curso con reconocimiento de créditos de la Universidad de Alicante. Ese mismo año Vilamuseu realizaba un nuevo cursillo para el GEAS y la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante sobre reconocimiento y manipulación de materiales arqueológicos de procedencia subacuática (fig. 242).

Innumerables son también las sesiones prácticas de asignaturas de diferentes grados y posgrados universitarios que han utilizado los laboratorios y almacenes de arqueología subacuática de Vilamuseu como materia de visita y análisis, y los y las estudiantes que han desarrollado prácticas individuales sobre los materiales del pecio, ya sea en trabajos de restauración como de catalogación

## 4.1.4. Les visites guiades i la socialització del projecte

Antonio Espinosa i José A. Moya\*

## 4.1.4. Las visitas guiadas y la socialización del proyecto

Antonio Espinosa y José A. Moya

Diem pioner al projecte de visites guiades al derelicte Bou Ferrer perquè quan el vam posar en marxa el 2013 era la primera vegada que un jaciment subaquàtic es visitava sistemàticament per bussejadors esportius a Espanya, no hi havia precedents i calia inventar coses. A la primera reunió del projecte en què es va plantejar la idea tot eren dubtes, però per a cada pregunta sobre la seua viabilitat hi havia una resposta de “per què no”, i al final aquesta obertura de mires el va fer realitat. Seria una genuïna acció del que Santos Mateos anomena “difusió preventiva del patrimoni cultural” (Mateos, Marca i Attardi, 2016); és a dir, una forma de transformar el públic de simples espectadors en còmplices de la seua protecció, en fer comprensibles per a ell el significat profund del bé, els seus valors culturals i fragilitats, i especialment com pot ajudar cada persona a protegir els derelictes com a càpsules perfectes del temps, en què els productes comercials de les seues bodegues s’acabaven de produir i es daten els uns als altres: d’ací la seua extrema importància científica i la gravetat especial de la seua espoliació.

La visita prèvia obligatòria al -aleshores- Taller del Bou Ferrer i la Navegació Antiga de Vilamuseu (hui “exposició intel·ligent” sobre el derelicte) serveix per a, per exemple, superar la temptació de tocar el buc de fusta o les àmfores sota l’aigua, ja que al museu els bussejadors i els seus acompanyants poden tocar molts objectes originals del carregament i de la tripulació: àmfores, tapadores, espines, brea... A la visita, realitzada per personal i voluntariat de Vilamuseu (fig. 243), y pel propi equip directiu i

Llamamos pionero al proyecto de visitas guiadas al pecio Bou Ferrer porque cuando lo pusimos en marcha en 2013 era la primera vez que un yacimiento subacuático se visitaba sistemáticamente por buceadores deportivos en España, no había precedentes y había que inventar cosas. En la primera reunión del proyecto en la que se planteó la idea todo eran dudas, pero para cada pregunta sobre su viabilidad había una respuesta de “por qué no”, y al final esta apertura de miras lo hizo realidad. Sería una genuina acción de lo que Santos Mateos llama “difusión preventiva del patrimonio cultural” (Mateos, Marca y Attardi, 2016); es decir, una forma de transformar al público de meros espectadores en cómplices de su protección, al hacer comprensibles para él el significado profundo del bien, sus valores culturales y fragilidades, y especialmente cómo puede ayudar cada persona a proteger los pecios como cápsulas perfectas del tiempo, en las que los productos comerciales de sus bodegas se acababan de producir y se fechaban unos a otros: de ahí su extrema importancia científica y la especial gravedad de su expolio.

La visita previa obligatoria al entonces Taller del Bou Ferrer y la Navegación Antigua de Vilamuseu (hoy “exposición inteligente” sobre el pecio) sirve para, por ejemplo, superar la tentación de tocar el casco de madera o las ánforas debajo del agua, ya que en el museo los buceadores y sus acompañantes pueden tocar muchos objetos originales del cargamento y de la tripulación: ánforas, tapaderas, espines, brea... En la visita, realizada por personal y voluntariado

\* Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d’Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.



Figura 243. El voluntariat de Vilamuseu ajuda a les visites de bussejadors esportius a Vilamuseu i el derelicte Bou Ferrer. / El voluntariado de Vilamuseu ayuda en las visitas de buceadores deportivos a Vilamuseu y el pecio Bou Ferrer. Autor: Vilamuseu.

tècnic de l'excavació, es visita el laboratori de dessalació subaquàtica –actualment el millor preparat de la Comunitat Valenciana per a aquests fins– i s'empren tots els sentits (vista, tacte, olfacte...) per comprendre coses tan bàsiques (i tan rellevants) com per què les àmfores acaben en punta, per què el Bou Ferrer es va enfonsar tan a prop del *municipium* romà d'Allon (la Vila Joiosa), què farem en el futur amb el jaciment, com s'impermeabilitzaven o reciclaven les àmfores i altres aspectes bàsics per a un arqueòleg, però gens evidents per a qui no ho és.

La informació es transmet de manera interpretativa (amena, breu, clara i interessant), sense evitar plantejar hipòtesis, en la línia de la museologia crítica: què no sabem encara o com esperem obtenir la resposta. Això anima el públic a seguir el procés de recerca a través de les xarxes socials, on compartim les respostes quan les obtenim; i, sobretot, augmenta enormement l'interès de la immersió, ja que els bussejadors comprenen molt millor el que veuen, se submergeixen en la història de la nau i la visita ja no és només un espectacle. Alguns han repetit diverses campanyes perquè per a ells és un descobriment continu igual que per a nosaltres.

El 2013 van ser visites pilot, per estudiar-ne la viabilitat, i des del 2014 es van realitzar de

de Vilamuseu (fig. 243), y por el propio equipo directivo y técnico de la excavación, se visita el laboratorio de desalación subacuática –actualmente el mejor preparado de la Comunidad Valenciana para estos fines– y se usan todos los sentidos (vista, tacto, olfato...) para comprender cosas tan básicas (y tan relevantes) como por qué las ánforas acaban en punta, por qué el Bou Ferrer se hundió tan cerca del *municipium* romano de Allon (Villajoyosa), qué vamos a hacer en el futuro con el pecio, cómo se impermeabilizaban o reciclaban las ánforas y otros aspectos básicos para un arqueólogo pero nada evidentes para quien no lo es.

La información se transmite de una forma interpretativa (amena, breve, clara e interesante), sin evitar plantear hipótesis, en la línea de la museología crítica: qué no sabemos todavía o cómo esperamos obtener la respuesta. Ello anima al público a seguir el proceso de investigación a través de las redes sociales, donde vamos compartiendo las respuestas cuando las obtenemos; y, sobre todo, aumenta enormemente el interés de la inmersión, puesto que los buceadores comprenden mucho mejor lo que ven, se sumergen en la historia de la nave y la visita ya no es solo un espectáculo. Algunos han repetido en varias campañas porque para ellos es un descubrimiento continuo igual que para nosotros.

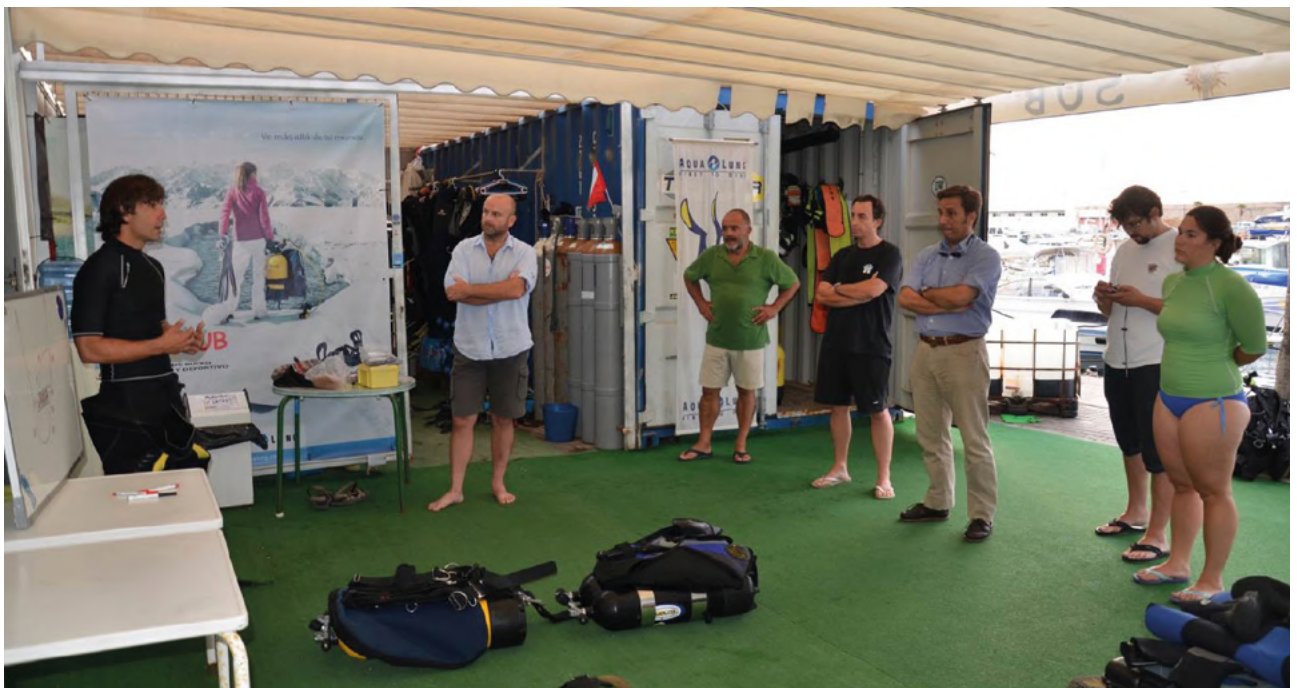


Figura 244. Briefing de les visites guiades al Centre de Busseig Ali-Sub, per Carlos de Juan. / Briefing de las visitas guiadas en el Centro de Buceo Ali-Sub, por Carlos de Juan. Autor: Vilamuseu.

forma continuada fins al 2019, sempre al voltant dels períodes d'excavació subaquàtica, quan el jaciment estava obert per a la seua excavació; si bé el 2019 ja vam tenir greus problemes de terbolesa de l'aigua per motius sobrevinguts que s'hauran d'estudiar i valorar de cara a la continuïtat del projecte científic i de visites.

Es va dissenyar un producte compost de la visita prèvia al museu, seguida d'un briefing i la immersió pròpiament dita, amb la inestimable participació del Club de Busseig Ali-Sub de la Vila Joiosa, que realitza la logística. El briefing de seguretat (fig. 244 i 245) el dirigeix un membre de l'equip científic, i s'hi parla de la durada de la immersió, del sistema de baixada i



Figura 245. Últimes instruccions abans de les immersions de visites guiades. / Últimas instrucciones antes de las inmersiones de visitas guiadas. Autor: Vilamuseu.

En 2013 fueron visitas piloto, para estudiar su viabilidad, y desde 2014 se realizaron de forma continuada hasta 2019, siempre en torno a los períodos de excavación subacuática, cuando el yacimiento se encontraba abierto para su excavación; si bien en 2019 ya tuvimos graves problemas de turbidez del agua por motivos sobrevenidos que deberán estudiarse y valorarse de cara a la continuidad del proyecto científico y de visitas.

Se diseñó un producto compuesto de la visita previa al museo, seguida de un briefing y la inmersión propiamente dicha, con la inestimable participación del Club de Buceo Ali-Sub de Villajoyosa, que realiza la logística. El briefing de seguridad (fig. 244 y 245) lo dirige un miembro del equipo científico, y en él se habla de la duración de la inmersión, del sistema de bajada y subida al fondo mediante un cabo guía, se dan unas pautas para moverse y colocarse bajo el agua, de orientación en el yacimiento en caso de baja visibilidad...

Las zodiac se dirigen hacia la boya de señalización en grupos de cinco buceadores, y la visita en el fondo dura veinte minutos (fig. 246). Al final de la jornada se pasa una encuesta de calidad con preguntas sobre la preparación, la información suministrada, la duración, los aspectos a mejorar, etc. Los resultados dan un índice global de satisfacción por encima de 9



Figura 246. Immersió de visites al derelict amb bona visibilitat. / Inmersión de visitas al pecio con buena visibilidad. Autor: José A. Moya.

pujada al fons mitjançant un cap guia, es donen unes pautes per moure's i col·locar-se sota l'aigua, d'orientació al jaciment en cas de baixa visibilitat...

Les zodiac es dirigeixen cap a la boia de senyalització en grups de cinc bussejadors, i la visita al fons dura vint minuts (fig. 246). Al final de

puntos sobre 10, y una especial valoración de la visita previa al museo, que da sentido a todo lo demás y lo convierte, de verdad, en una experiencia.

Durante los siete años consecutivos de visitas guiadas el pecio ha recibido cerca de 1000 inmersiones deportivas de buceadores de





Figura 247. Visita prèvia a Vilamuseu dels grups de bussejadors esportius. / Visita previa a Vilamuseu de los grupos de buceadores deportivos. Autor: Vilamuseu.



Figura 248. Visita d'Elena Prous amb el seu acompanyant. / Visita de Elena Prous con su acompañante..

la jornada es passa una enquesta de qualitat amb preguntes sobre la preparació, la informació subministrada, la durada, els aspectes que cal millorar, etc. Els resultats donen un índex global de satisfacció per damunt de 9 punts sobre 10, i una valoració especial de la visita prèvia al museu, que dóna sentit a tota la resta i el converteix, de veritat, en una experiència.

Durant els set anys consecutius de visites guiades el derelicta ha rebut prop de 1000 immersions esportives de bussejadors de procedència molt variada, tant nacional com d'altres països, que solen acudir en grup o acompanyats de les seues famílies (fig. 247). La pàgina de Facebook del projecte ha esdevingut un lloc de trobada d'aquesta comunitat de busseig creada al voltant del projecte.

Tot l'entusiasme que els arqueòlegs vivim amb cada novetat científica que ens aporta aquest extraordinari jaciment, ple de contínues sorpreses, és molt satisfactori poder-la compartir de manera controlada amb la societat. Va resultar especialment important la visita d'Elena Prous, coneguda activista de la inclusió i bloguera que practica busseig adaptat (<https://tambiendebajodelagua.wordpress.com>) (fig. 248). Després d'aquesta immersió, el Bou Ferrer s'ha convertit en un jaciment on han bussejat altres persones amb necessitats d'accessibilitat.

Però la socialització del projecte va més enllà de les visites guiades. L'impacte social s'ha buscat de forma sistemàtica a través dels mitjans de comunicació (vegeu el capítol 4.1.1), entre els quals freqüents aparicions en programes de ràdio i televisió. Hem de destacar especialment l'atenció que de forma continuada

procedencia muy variada, tanto nacional como de otros países, que suelen acudir en grupo o acompañados por sus familias (fig. 247). El objetivo final de esta acción fue, desde el principio, facilitar la conversión de este público de meros espectadores a cómplices de la protección del patrimonio subacuático, al ser conocedores de su valor y sus fragilidades, y de qué pueden hacer para ayudar a conservarlo. La página de Facebook del proyecto se ha convertido en un lugar de encuentro de esta comunidad de buceo creada en torno al proyecto.

Todo el entusiasmo que los arqueólogos vivimos con cada novedad científica que nos aporta este extraordinario yacimiento, lleno de continuas sorpresas, es muy satisfactorio poder compartirlo de forma controlada con la sociedad. Resultó especialmente importante la visita de Elena Prous, conocida activista de la inclusión y bloguera que practica buceo adaptado (<https://tambiendebajodelagua.wordpress.com>) (fig. 248). Tras esta inmersión el Bou Ferrer se ha convertido en un yacimiento en el que han buceado otras personas con necesidades de accesibilidad.

Pero la socialización del proyecto va más allá de las visitas guiadas. El impacto social se ha buscado de forma sistemática a través de los medios de comunicación (ver capítulo 4.1.1), entre los cuales frecuentes apariciones en programas de radio y televisión. Debemos destacar especialmente la atención que de forma continua ha prestado durante estas dos décadas al proyecto la emisora Onda Cero Marina Baja; o el programa Turismo y Comunidad, de Radio Exterior de Radio Nacional de España, que en 2018 dedicó una larga entrevista sobre el Bou



Figura 249. Entrevista a Ràdio Exterior (2018). / Entrevista en Radio Exterior (2018). Autor: José A. Moya.

ha prestat durant aquestes dues dècades al projecte l'emissora Onda Cero Marina Baixa; o el programa Turisme i Comunitat, de Ràdio Exterior de Ràdio Nacional d'Espanya, que el 2018 va dedicar una llarga entrevista sobre el Bou Ferrer a Carlos de Juan i Antonio Espinosa<sup>1</sup> (fig. 249). Pel que fa a la televisió, el jaciment ha estat present de forma contínua a mitjans regionals, nacionals i internacionals, entre els quals podem destacar "El Bou Ferrer, una joia de l'arqueologia subaquàtica", al programa "Un patrimoni, el mar", de Cubasub TV, el 2020<sup>2</sup>; "The Bou Ferrer shipwreck, Spain", al programa *Drain the Oceans, Season 2, The Rise of the Roman Empire*, de National Geographic TV Channel (emissió internacional des del 30/1/2020) (fig. 250); el programa de l'Agència Atlas: "La visita al pecio Bou Ferrer, una experiència exclusiva", emès a Tele 5 i Cuatro TV en espais informatius el 2018<sup>3</sup>; o, a nivell autonòmic, el reportatge a Notícies d'À Punt TV, Televisió Valenciana el 5/8/2018<sup>4</sup>, per posar només un pocs exemples de mostra.

1 <https://www.rtve.es/alicanta/audios/turismo-en-comunidad/turismo-comunidad-villajoyosa-pecio-bou-ferrer-30-05-18/4618135> (30/5/2018).

2 <https://www.facebook.com/bouferrer/videos/356718452080489> (31/10/2020).

3 [http://www.atlas-news.com/agencia-internet/cultura/BARCO-HUNDIDO-SUBACUATICO-BUCEO-YACIMIENTO-ARQUEOLOGICO-ALICANTE-LA\\_VILA\\_JOIOSA-VISITAS\\_3\\_1444685542.html](http://www.atlas-news.com/agencia-internet/cultura/BARCO-HUNDIDO-SUBACUATICO-BUCEO-YACIMIENTO-ARQUEOLOGICO-ALICANTE-LA_VILA_JOIOSA-VISITAS_3_1444685542.html) (5/8/2018).

4 <https://apuntmedia.es/va/noticies/cultura/tornen-les-visites-subaquatiques-al-jaciment-arqueologic-del-bou-ferrer-a-la-vila-joiosa>

Ferrer a Carlos de Juan y Antonio Espinosa<sup>1</sup> (fig. 249). En cuanto a la televisión, el yacimiento ha estado presente de forma continua en medios regionales, nacionales e internacionales, entre los que podemos destacar "El Bou Ferrer, una joya de la arqueología subacuática", en el programa "Un patrimonio, el mar", de Cubasub TV, en 2020<sup>2</sup>; "The Bou Ferrer shipwreck, Spain", en el programa *Drain the Oceans, Season 2, The Rise of the Roman Empire*, de National Geographic TV Channel (emisión internacional desde el 30/1/2020) (fig. 250); el programa de la Agencia Atlas: "La visita al pecio Bou Ferrer, una experiencia exclusiva", emitido en Tele 5 y Cuatro TV en espacios informativos en 2018<sup>3</sup>; o, en el ámbito autonómico, el reportaje en Notícies de À Punt TV, Televisió Valenciana el 5/8/2018<sup>4</sup>, por poner sólo algunos ejemplos de muestra.

La valoración social del yacimiento tuvo una de sus máximas expresiones en la iniciativa de algunos residentes noruegos de Villajoyosa,

1 <https://www.rtve.es/alicanta/audios/turismo-en-comunidad/turismo-comunidad-villajoyosa-pecio-bou-ferrer-30-05-18/4618135> (30/5/2018).

2 <https://www.facebook.com/bouferrer/videos/356718452080489> (31/10/2020).

3 [http://www.atlas-news.com/agencia-internet/cultura/BARCO-HUNDIDO-SUBACUATICO-BUCEO-YACIMIENTO-ARQUEOLOGICO-ALICANTE-LA\\_VILA\\_JOIOSA-VISITAS\\_3\\_1444685542.html](http://www.atlas-news.com/agencia-internet/cultura/BARCO-HUNDIDO-SUBACUATICO-BUCEO-YACIMIENTO-ARQUEOLOGICO-ALICANTE-LA_VILA_JOIOSA-VISITAS_3_1444685542.html) (5/8/2018).

4 <https://apuntmedia.es/va/noticies/cultura/tornen-les-visites-subaquatiques-al-jaciment-arqueologic-del-bou-ferrer-a-la-vila-joiosa>



Figura 250. Gravació del procés de buidatge d'una àmfora del derelicte per voluntariat de Vilamuseu, per a un capítol del programa *Drain the Oceans*, de National Geographic TV Channel. / Grabación del proceso de vaciado de un ánfora del pecio por voluntariado de Vilamuseu, para un capítulo del programa *Drain the Oceans*, de National Geographic TV Channel. Autor: Vilamuseu.

La valoració social del jaciment va tenir una de les seues màximes expressions en la iniciativa d'alguns residents noruecs de la Vila Joiosa, que el 2018 van impulsar espontàniament una campanya de *crowdfunding* per recollir fons que es van lliurar a la Fundació General de la Universitat d'Alacant per utilitzar-los al projecte (fig. 251). Aquesta entitat també ha estat l'encarregada de rebre les petites donacions que fan els bussejadors que visiten el jaciment durant les campanyes d'excavació, i que s'invertien en despeses de conservació i investigació.

Ja hem analitzat altres vessants d'aquesta socialització, com ara les xarxes socials o les aparicions en premsa escrita, al capítol 4.1.1. L'impacte en els principals periòdics i magazines ha estat continuat durant tots aquests anys, tant pel que fa als locals com provincials i nacionals, i algunes revistes de gran abast com *Ling* (revista de la línia aèria Vueling, 2015); *National Geographic* (desembre de 2017); *Blog Espejo de Navegantes de ABC* (gener de 2017, C. de Juan); o les especialitzades en busseig *Diver Magazine* (septiembre 2017) o *Tauchen* (2019), entre altres, totes elles amb desenes de milers d'exemplars de tirada i centenars de milers de lectors.

que en 2018 impulsaron espontáneamente una campaña de *crowdfunding* para recoger fondos que se entregaron a la Fundación General de la Universidad de Alicante para su utilización en el proyecto (fig. 251). También esta entidad ha sido la encargada de recibir las pequeñas donaciones que realizan los buceadores que visitan el yacimiento durante las campañas de excavación, y que se invertirían en gastos de conservación e investigación.

Ya hemos analizado otras vertientes de esta socialización, como las redes sociales o las apariciones en prensa escrita, en el capítulo 4.1.1. El impacto en los principales periódicos y magazines ha sido continuado durante todos estos años, tanto en los de alcance local como provincial y nacional, y en algunas revistas de gran alcance como *Ling* (revista de la línea aérea Vueling, 2015); *National Geographic* (diciembre de 2017); el *Blog Espejo de Navegantes de ABC* (enero de 2017, C. de Juan); o las especializadas en buceo *Diver Magazine* (septiembre de 2017) o *Tauchen* (2019), entre otras, todas ellas con decenas de miles de ejemplares de tirada y cientos de miles de lectores.

No queremos acabar sin hacer una mención al incansable voluntariado de Vilamuseu (fig.

No volem acabar sense fer una menció a l'incansable voluntariat de Vilamuseu (fig. 243 i 250), sempre disposat a fer tasques incòmodes, com el buidatge de les àmfores a l'aire lliure en els mesos freds, o el trasllat des del port a les basses de primera dessalació; o el suport a les visites de bussejadors esportius a Vilamuseu, prèviament a les immersions dels caps de setmana. De forma voluntària, també membres de l'Associació Cultural Hispània Romana han realitzat a Vilamuseu algunes experiències pilot de visites caracteritzades a la línia de la recreació històrica, adaptada a la navegació romana.

243 y 250), siempre dispuesto a realizar tareas incómodas, como el vaciado de las ánforas al aire libre en los meses fríos, o su traslado desde el puerto a las balsas de primera desalación; o el apoyo a las visitas de buceadores deportivos a Vilamuseu, previamente a las inmersiones de los fines de semana. De forma voluntaria, también miembros de la Asociación Cultural Hispania Romana han realizado en Vilamuseu algunas experiencias piloto de visitas caracterizadas en la línea de la recreación histórica, adaptada a la navegación romana.



Figura 251. Morten Jacobsen signa el lliurament a la Fundació General de la Universitat d'Alacant de la quantitat recollida en una campanya de crowdfunding, davant de representants de les institucions del projecte. / Morten Jacobsen firma la entrega a la Fundación General de la Universidad de Alicante de la cantidad recogida en una campaña de crowdfunding, ante representantes de las instituciones del proyecto. Autor: Vilamuseu.

## 4.1.5. Projectes educatius a Vilamuseu

Carmina Bonmatí i Rosa Davó\*

### 4.1.5. *Proyectos educativos en Vilamuseu*

*Carmina Bonmatí y Rosa Davó*

#### 4.1.5.1. El programa educatiu de Vilamuseu

L'educació és una funció fonamental dels museus. A Vilamuseu la treballem seguint els eixos transversals del nostre pla museològic: la interpretació del patrimoni, l'accessibilitat i la inclusió, la qualitat, la participació ciutadana, el desenvolupament local i la sostenibilitat, tots ells des del paradigma constructivista que fomenta aprenentatges significatius. Podem dividir les nostres propostes educatives, a grans trets, en dos vessants principals: el programa educatiu i Vilakids.

El programa educatiu inclou totes les activitats de caràcter formal. Es dissenyen per cicles educatius, des d'infantil fins a batxillerat, seguint el currículum acadèmic de cada cicle tant a nivell transversal com de matèries concretes, com poden ser les relacionades amb les ciències socials i les humanitats. Això possibilita que les activitats dissenyades s'adaptin en major mesura a la idiosincràsia del grup i a les necessitats educatives de l'etapa, fomentant així l'autonomia a l'hora de visitar els recursos expositius en un museu de manera gradual i la construcció d'aprenentatges significatius. D'altra banda, al ser aquest un document flexible i de caràcter obert al servei de la comunitat educativa, amb la col·laboració d'aquesta, realitzem activitats relacionades amb altres matèries com a llengües estrangeres, música, valors ètics o fins i tot matemàtiques.

El programa de Vilakids, en canvi, engloba totes les activitats de caràcter no formal i es realitza en períodes no lectius, com són les vacances de Setmana Santa, Nadal i estiu o els caps de setmana, per la qual cosa compta amb

#### 4.1.5.1. El programa educativo de Vilamuseu

La educación es una función fundamental de los museos. En Vilamuseu la trabajamos siguiendo los ejes transversales de nuestro plan museológico: la interpretación del patrimonio, la accesibilidad y la inclusión, la calidad, la participación ciudadana, el desarrollo local y la sostenibilidad, todos ellos desde el paradigma constructivista que fomenta aprendizajes significativos. Podemos dividir nuestras propuestas educativas, a grandes rasgos, en dos vertientes principales: el programa educativo y Vilakids.

El programa educativo incluye todas las actividades de carácter formal. Se diseñan por ciclos educativos, desde infantil hasta bachillerato, siguiendo el currículo académico de cada ciclo tanto a nivel transversal como de materias concretas, como pueden ser las relacionadas con las ciencias sociales y las humanidades. Esto posibilita que las actividades diseñadas se adapten en mayor medida a la idiosincrasia del grupo y a las necesidades educativas de la etapa, fomentando así la autonomía a la hora de visitar los recursos expositivos en un museo de forma gradual y la construcción de aprendizajes significativos. Por otra parte, al ser este un documento flexible y de carácter abierto al servicio de la comunidad educativa, con la colaboración de esta, realizamos actividades relacionadas con otras materias como lenguas extranjeras, música, valores éticos o incluso matemáticas.

El programa de Vilakids, en cambio, engloba todas las actividades de carácter no formal y se realiza en períodos no lectivos, como son las vacaciones de Semana Santa, Navidad y verano o los fines de semana, por lo que engloba

\* Carmina Bonmatí Lledó i Rosa Davó Ferrer, Vilamuseu.

activitats més lúdiques, encara que sempre amb un component didàctic, com totes les activitats que oferim a Vilamuseu. Vilakids està dirigit a públic infantil entre 3 i 12 anys i es fonamenta en els mateixos principis pedagògics que el programa educatiu, però amb objectius diferents. Els usuaris consumeixen aquestes propostes en el seu temps lliure i no dins de la programació general anual del centre educatiu i, a més, ho fan de manera individual i no amb la seua classe, per la qual cosa les propostes que oferim solen tenir un caràcter més lúdic i ens permeten aprofundir en continguts més específics, com pot ser una cultura, una època o una peça concreta.

En totes les activitats educatives promovem el procés d'ensenyament autònom de cada alumne/a així com el treball col·laboratiu amb la resta de la classe, centrant-nos en despertar el seu interès cap al museu i les nostres col·leccions. En aquest punt, el projecte Bou Ferrer ens facilita en gran manera la nostra labor, perquè d'una banda és un projecte de caràcter internacional pel qual existeix gran interès públic i, per una altra, ens permet treballar no

actividades más lúdicas, aunque siempre con un componente didáctico, como todas las actividades que ofrecemos en Vilamuseu. Vilakids está dirigido a público infantil entre 3 y 12 años y se fundamenta en los mismos principios pedagógicos que el programa educativo pero con objetivos diferentes. Los usuarios consumen estas propuestas en su tiempo libre y no dentro de la programación general anual del centro educativo y, además, lo hacen de forma individual y no con su clase, por lo que las propuestas que ofrecemos suelen tener un carácter más lúdico y nos permiten profundizar en contenidos más específicos, como puede ser una cultura, una época o una pieza concreta.

En todas las actividades educativas promovemos el proceso de enseñanza autónomo de cada alumno/a así como el trabajo colaborativo con el resto de la clase, centrándonos en despertar su interés hacia el museo y sus colecciones. En este punto, el proyecto de Bou Ferrer nos facilita en gran medida esta labor, pues por una parte es un proyecto de carácter internacional por el que existe gran interés público y, por otra, nos permite



Figura 252. Foto: Vilamuseu.

només el material tangible sinó també el gran treball metodològic i científic que un projecte d'aquestes característiques comporta.

#### 4.1.5.2. Projectes sobre el Bou Ferrer

Les primeres activitats que vam proposar sobre el Bou Ferrer van estar dedicades a l'educació secundària, amb l'objectiu d'aprofundir en el procés de recerca i conservació sobre el derelict. No obstant això, amb el temps i en col·laboració amb alguns mestres de centres locals hem desenvolupat activitats fins i tot per al segon cicle de l'etapa d'infantil. En aquest apartat desenvoluparem l'activitat proposada per a tercer d'ESO (Educació Secundària Obligatoria) i l'activitat que fem juntament amb alguns col·legis de la Vila Joiosa per als alumnes de 5 anys.

En el cas de l'activitat per a tercer de l'ESO, "Inmersió al Bou Ferrer", ens centrem en el comerç en l'antiguitat i el desenvolupem sobre la base dels continguts de l'activitat econòmica i els seus sectors -primari, secundari i terciari-, desgranant si es produïen o no en l'antiguitat i en quina mesura; expliquem les mercaderies que transportava el Bou Ferrer i altres amb les quals es comerciava en l'antiguitat; descobrim com comerciaven altres cultures abans dels romans, com per exemple els fenicis -sent la Vila Joiosa una de les huit colònies fenícies de la Península Ibèrica-; coneixem l'origen dels diners i algunes monedes romanes, a més d'alguns emperadors romans, destacant Neró i el gran incendi de la ciutat de Roma, ocorregut sols un parell d'anys abans de l'enfonsament del vaixell i probablement relacionat amb la finalitat del seu carregament. En la segona part d'aquesta activitat treballem el descobriment del derelict i les campanyes d'excavació que s'han realitzat des d'aleshores, així com les diferents hipòtesis sobre el derelict i la conservació dels materials que se n'han extret. L'alumnat reflexiona sobre els possibles escenaris de l'enfonsament.

L'activitat amb alumnes d'educació infantil es va desenvolupar en col·laboració amb diversos mestres que ens van demanar realitzar aquesta activitat arran del nom de la seua classe: "els peixos", i del projecte que estaven realitzant els alumnes, en el qual havien d'investigar sobre la

trabajar no solo el material tangible sino también el gran trabajo metodológico y científico que un proyecto de estas características conlleva.

#### 4.1.5.2. Proyectos sobre el Bou Ferrer

Las primeras actividades que propusimos sobre el Bou Ferrer estuvieron dedicadas a educación secundaria, con el objetivo de profundizar en el proceso de investigación y conservación sobre el pecio. No obstante, con el tiempo y en colaboración con algunos maestros de centros locales hemos desarrollado actividades incluso para el segundo ciclo de la etapa de educación infantil. En este apartado vamos a desarrollar la actividad propuesta para tercero de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) y la actividad que desarrollamos junto con algunos colegios de Villajoyosa para los alumnos de 5 años.

En el caso de la actividad para tercero de la ESO, "Inmersión al Bou Ferrer", nos centramos en el comercio en la antigüedad y lo desarrollamos basándonos en los contenidos de la actividad económica y sus sectores -primario, secundario y terciario-, desgranando si se producían o no en la antigüedad y en qué medida; explicamos la mercancía que transportaba el Bou Ferrer y otras con las que se comerciaba en la antigüedad; descubrimos cómo comerciaban otras culturas antes de los romanos, como por ejemplo los fenicios -siendo Villajoyosa una de las ocho colonias fenicias de la Península Ibérica-; conocemos el origen del dinero y algunas monedas romanas, además de algunos emperadores romanos, destacando a Nerón y el gran incendio de la ciudad de Roma, acontecido solo un par de años antes del hundimiento del barco y probablemente relacionado con la finalidad de su cargamento. En la segunda parte de esta actividad trabajamos el descubrimiento del barco y las campañas de excavación que se han realizado desde entonces, así como las diferentes hipótesis sobre el pecio y la conservación de los materiales que se han extraído de él. El alumnado reflexiona sobre los posibles escenarios del hundimiento.

En cuanto a la actividad que realizamos con alumnos de educación infantil, se desarrolló en colaboración con varios maestros que nos pidieron realizar esta actividad a raíz del nombre de su clase: los peixos ("los peces") y del proyecto que estaban realizando los alumnos, en el que

nostra costa i el fons marí. En l'activitat aprenem que a la costa de la Vila Joiosa existeix un vaixell que es va enfonsar carregat d'àmfores i que n'hem de tenir molta cura per a poder continuar estudiant-lo. A partir d'açò, transformem la història en un conte que ens transmet un polp que viu dins d'una àmfora de les del Bou Ferrer, i que ha escoltat aquesta història dels seus avantpassats, que al temps la van escoltar dels seus.

En el cas de Vilakids, treballem de forma més flexible en el sentit que no necessàriament hem d'ajustar-nos als objectius curriculars i al temps establert pels centres educatius. Això ens permet desenvolupar activitats amb durades diferents i d'altra banda més lúdiques i atractives per als usuaris de manera individual, atès que en aquest cas, els xiquets decideixen vindre pel seu compte a realitzar els tallers.

En Vilakids destaquem dues activitats, d'una banda "El Bou Ferrer en pictogrames" i d'altra banda la "Missió arqueològica. Edició subaquàtica".

La primera d'elles, el "Bou Ferrer en pictogrames", està dirigida a públic d'entre 5 i 7 anys d'edat que es troben en procés d'adquisició i perfeccionament de la lectoescriptura. En aquesta activitat, d'unes dues hores de durada, visitem l'exposició i els nostres laboratoris i, a través de les peces, els recursos sensorials i els panells de l'exposició, expliquem la història d'aquest vaixell que va naufragar fa 2000 anys molt prop de la nostra costa, a manera de conte. Com que desconeixem el seu final, utilitzem el pensament creatiu per inventar-ne possibles finals. Posteriorment treballem el quadern de pictogrames, en el qual es conta la història que acabem de conèixer però li falten algunes paraules que hem de completar mitjançant els pictogrames que els alumnes hauran de retallar i acolorir i pegar on corresponga, amb el que treballem la psicomotricitat. Els objectius principals d'aquesta activitat són oferir una aproximació a la història del Bou Ferrer com a fita destacada per a la Vila Joiosa i per a Vilamuseu, així com potenciar el desenvolupament de la lectoescriptura i aprendre conductes positives cap al museu i el patrimoni cultural i la seua conservació.

D'altra banda, la "Missió arqueològica. Edició subaquàtica" és un curs intensiu d'arqueologia per a públic infantil d'una setmana de durada,

tenían que investigar sobre la costa y el fondo marino. En la actividad aprendemos que en la costa de Villajoyosa existe un barco que se hundió cargado de ánforas y que tenemos que cuidar mucho para poder seguir estudiándolo. A partir de ahí, transformamos la historia en un cuento que nos cuenta un pulpo que vive en un ánfora de las del Bou Ferrer y que ha escuchado esta historia de sus antepasados, que a su vez la escucharon de los suyos.

En el caso de Vilakids, trabajamos de forma más flexible en el sentido de que no necesariamente tenemos que ajustarnos a los objetivos curriculares y al tiempo establecido por los centros educativos. Esto nos permite desarrollar actividades con duraciones diferentes y por otra parte más lúdicas y atractivas para los usuarios de forma individual, dado que, en este caso, los niños deciden venir por su cuenta a realizar los talleres.

En Vilakids destacamos dos actividades: por una parte "El Bou Ferrer en pictogramas" y por otra parte la "Misión arqueológica. Edición subacuática".

La primera de ellas, el "Bou Ferrer en pictogramas", está dirigida a público de entre 5 y 7 años de edad que se encuentran en proceso de adquisición y perfeccionamiento de la lectoescriptura. En esta actividad, de unas dos horas de duración, visitamos la exposición y nuestros laboratorios y, a través de las piezas, los recursos sensoriales y los paneles de la exposición, explicamos la historia de este barco que naufragó hace casi 2000 años muy cerca de nuestra costa, a modo de cuento. Puesto que desconocemos su final, utilizamos el pensamiento creativo para inventar posibles finales. Posteriormente trabajamos el cuaderno de pictogramas, en el que se cuenta la historia que acabamos de conocer pero le faltan algunas palabras que tenemos que completar mediante los pictogramas que los alumnos tendrán que recortar y colorear y pegar donde corresponda, con lo que trabajamos la psicomotricidad. Los objetivos principales de esta actividad son ofrecer una aproximación a la historia del Bou Ferrer como hito destacado para Villajoyosa y para Vilamuseu, así como potenciar el desarrollo de la lectoescriptura y aprender conductas positivas hacia el museo y hacia el patrimonio cultural y su conservación.

Por otra parte, la "Misión arqueológica. Edición subacuática" es un curso intensivo de arqueología para público infantil de una semana de duración,



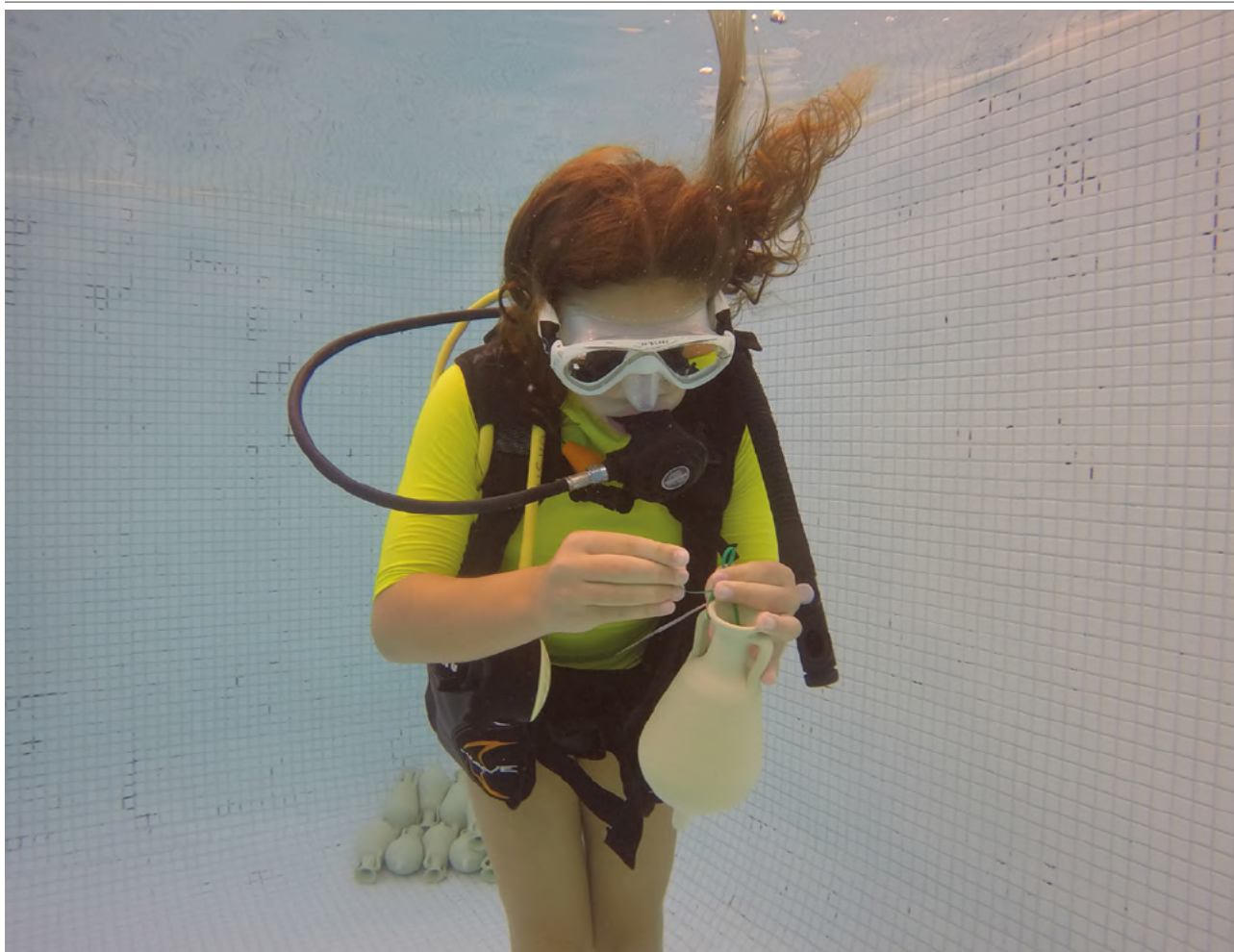


Figura 253. Foto: Ali-Sub.

que té com a objectiu conèixer en profunditat com és el treball dels arqueòlegs i la importància de respectar els jaciments. Aquesta experiència educativa pretén que els més menuts puguin conèixer de primera mà el mètode arqueològic, investigar, debatre i tocar o manipular posant l'accent en el treball col·laboratiu. En aquesta edició subaquàtica, comptem amb Antoine Ferrer, descobridor del derelict, que va explicar als participants els detalls del descobriment, els va ensenyar fotografies i els va detallar tot el procés. D'altra banda, Antonio Espinosa, director de Vilamuseu, es va encarregar d'exposar com són les excavacions subaquàtiques i de compartir exemples d'altres excavacions d'aquest tipus en el món, a més de fer una aproximació a la conservació de les peces que traem de la mar. D'això es va encarregar Coté Velázquez (fig. 252), la nostra restauradora, i alguns voluntaris culturals, que en aquest moment estaven fent tasques de conservació de les àmfores. Coté els va explicar com es realitza el tractament a diferents materials extrets del derelict com a fustes, claus de ferro, lingots de plom i àmfores.

que tiene como objetivo conocer en profundidad cómo es el trabajo de los arqueólogos y la importancia de respetar los yacimientos. Esta experiencia educativa busca que los más pequeños puedan conocer de primera mano el método arqueológico, investigar, debatir y tocar o manipular poniendo el acento en el trabajo colaborativo. En esta edición subacuática contamos con Antoine Ferrer, descubridor del pecio, que contó a los participantes los detalles del descubrimiento, les enseñó fotografías y les explicó todo el proceso. Por otra parte, Antonio Espinosa, director de Vilamuseu, se encargó de exponer cómo son las excavaciones subacuáticas y de compartir ejemplos de otras excavaciones de este tipo en el mundo, además de hacer una aproximación a la conservación de las piezas que salen del mar. De esto se encargó Coté Velázquez (fig. 252), nuestra restauradora, y algunos voluntarios culturales, que en ese momento estaban realizando tareas de conservación de las ánforas. Coté les explicó cómo se realiza el tratamiento a diferentes materiales extraídos del pecio como maderas, clavos de hierro, lingotes de

A més, visitem l'exposició sobre el Bou Ferrer, els laboratoris d'arqueologia subaquàtica i les piscines on es dipositen en un primer moment les àmfores.

Amb tota aquesta informació arriba el moment de passar a l'acció i realitzar la nostra pròpia excavació subaquàtica. Per a això, encarreguem unes àmfores de mesura reduïda -d'uns 25 centímetres- que col·loquem estratègicament a una piscina (en la mar l'edat mínima per a fer una immersió són deu anys i nosaltres volíem cobrir una franja d'edat més àmplia). Aquesta part de l'activitat va estar a càrrec del Club de busseig Ali-Sub, que va proporcionar els xiquets tot l'equip i les explicacions pertinents per a fer la immersió: ampolla d'aire, ulleres de bussejar... Cada participant va realitzar una immersió d'uns 15 minuts, en la qual van bussejar fins al "jaciment", el van fotografiar, li van posar l'etiqueta pertinent per a identificar cadascuna de les peces i van treure una àmfora en una xarxa (fig. 253). Posteriorment van realitzar el dibuix, fotografies i van simular el procés de dessalació de les àmfores. L'endemà, l'últim dia de taller, van formular hipòtesis sobre el jaciment i van exposar els resultats de la seua excavació i recerca en roda de premsa, celebrada a la sala A de Vilamuseu a la qual van assistir els seus familiars, que van realitzar preguntes sobre la recerca. Tot això sempre deixant ben palés que per ser arqueòleg subaquàtic de veritat cal estudiar de major a la universitat i tenir molta experiència, com els arqueòlegs que han conegut a l'activitat.

A més d'aquests projectes, ens sembla important fer al·lusió a la formació del professorat com a eina per a posar en valor el nostre patrimoni. Destaquem els cursos gestionats pel CEFIRE (Servei de Formació del Professorat de la Comunitat Valenciana) en els quals s'ha explicat als docents el projecte del Bou Ferrer i els recursos que tenen a la seua disposició per a treballar-lo a l'aula.

plomo y ánforas. Además, visitamos la exposición sobre el Bou Ferrer, los laboratorios de arqueología subacuática y las piscinas donde se depositan en un primer momento las ánforas.

Con toda esta información llega el momento de pasar a la acción y realizar nuestra propia excavación subacuática. Para ello, encargamos unas pequeñas ánforas de unos 25 centímetros que colocamos estratégicamente en una piscina (en el mar la edad mínima para hacer una inmersión son diez años y nosotros queríamos cubrir una franja de edad más amplia). Esta parte de la actividad estuvo a cargo del Club de buceo Ali-Sub, que proporcionó a los niños todo el equipo y las explicaciones pertinentes para hacer la inmersión: botella de aire, chalecos, gafas de bucear... Cada participante realizó una inmersión de unos 15 minutos, en la que bucearon hasta el "yacimento", lo fotografiaron, le pusieron la etiqueta pertinente para identificar cada una de las piezas y sacaron un ánfora en una pequeña red (fig. 253). Posteriormente realizaron el dibujo, fotografías y simularon el proceso de desalación de las ánforas. Al día siguiente, el último de taller, formularon hipótesis sobre el yacimiento y expusieron los resultados de su excavación e investigación en rueda de prensa, celebrada en la sala multimedia de Vilamuseu, a la que asistieron sus familiares, que realizaron preguntas sobre la investigación. Tot això sempre deixant ben palés que per ser arqueòleg subaquàtic de veritat cal estudiar de major a la universitat i tenir molta experiència, com els arqueòlegs que han conegut a l'activitat. Todo ello dejando siempre bien claro que para ser arqueólogo subacuático de verdad hay que estudiar de mayor en la universidad y tener mucha experiencia, como los arqueólogos que han conocido en la actividad.

Además de estos proyectos, nos parece importante hacer alusión a la formación del profesorado como herramienta para poner en valor nuestro patrimonio. Destacamos los cursos gestionados por el CEFIRE (Servei de Formació del Professorat de la Comunitat Valenciana) en los que se ha explicado a los docentes el proyecto Bou Ferrer y los recursos que tienen a su disposición para trabajarlo en el aula.

## **4.2. El model a escala i virtual i l'audiovisual per a l'exposició intel·ligent: un projecte interdisciplinari**

Vladimir Herrero, Pablo Aparicio, Néstor F. Marqués, Carlos de Juan, José Antonio Moya i Antonio Espinosa\*

## **4.2. El modelo a escala y virtual y el audiovisual para la exposición inteligente: un proyecto interdisciplinar**

Vladimir Herrero, Pablo Aparicio, Néstor F. Marqués, Carlos de Juan, José Antonio Moya y Antonio Espinosa

### **4.2.1. Introducció**

Antonio Espinosa i José A. Moya

### **4.2.1. Introducción**

Antonio Espinosa y José A. Moya

El 2020, per resolució del Director General d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat Valenciana, es va aprovar una Ajuda per a projectes desenvolupats dins de les estratègies de desenvolupament local participatiu aprovades als Grups Locals d'Acció Pesquera (GALP), per al projecte "Posada en valor del patrimoni marítim i pesquer de la Vila Joiosa: maqueta accessible i audiovisual" sol·licitada per l'Ajuntament de la Vila Joiosa i concedida al 100% del seu cost.

L'objectiu era dotar l'exposició intel·ligent sobre el Bou Ferrer, inaugurada el 2019, de dos recursos d'alta qualitat: una maqueta a escala 1:23 elaborada seguint les mateixes tècniques de construcció naval romana -fet que li aportaria

En 2020, por resolución del Director General de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat Valenciana, se aprobó una Ayuda para proyectos desarrollados dentro de las estrategias de desarrollo local participativo aprobadas a los Grupos Locales de Acción Pesquera (GALP), para el proyecto "Puesta en valor del patrimonio marítimo y pesquero de Villajoyosa: maqueta accesible y audiovisual" solicitada por el Ayuntamiento de la Vila Joiosa y concedida al 100% de su coste.

El objetivo era dotar a la exposición inteligente sobre el Bou Ferrer, inaugurada en 2019, de dos recursos de alta calidad: una maqueta a escala 1:23 elaborada siguiendo las mismas técnicas de construcción naval romana, lo que le aportaría

\* Vladimir Herrero Tarruella, modelista naval; Pablo Aparicio Resco y Néstor F. Marqués (3D Stoa - Patrimonio y Tecnología); Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante; Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu.

un gran interès no només divulgatiu, sinó també científic-; i un audiovisual que aprofitara la gran quantitat de vídeos realitzats per José Antonio Moya des dels primers anys de treballs al derelict, actualitzara els nostres coneixements fins a la data i incorporara noves tecnologies com la virtualització del patrimoni. L'audiovisual ha estat realitzat per la Fundació General de la Universitat d'Alacant, que participa al projecte Bou Ferrer.

De fet, el procés de realització de la maqueta va ser molt important com a suport a la virtualització, i totes dues han suposat un autèntic treball interdisciplinari entre els autors d'aquest capítol, així com amb els enginyers navals Juan Pablo Blanco i Alejandro Pérez Ojeda, que van fer els plànols de les hipòtesis de línies del buc sota la direcció de Carlos de Juan. El propòsit del projecte presentat a les ajudes als GALP era no només dotar la sala d'exposició intel·ligent sobre el derelict (vegeu el capítol 4.1.2) d'una maqueta espectacular, d'imatges belles o de continguts informatius més amables que els clàssics panells; sinó també aconseguir altres objectius, com posar en relleu el valor de la indústria pesquera local i auxiliars (drassanes, xarxes, etc.), i derivades (comerç del peix, gastronomia, salaons, etc.), totes elles vives i presents al teixit econòmic local, relacionant-les amb la història del Bou Ferrer i la vocació marítima d'Alon/la Vila Joiosa durant 2700 anys.

D'aquestes accions en sorgiran altres de més ambicioses, com ara projeccions d'imatges virtuals i so envoltant, aprofitant els nous recursos tecnològics de Vilamuseu incorporats el 2021, com la Caixa del Mar, que permet una experiència sensorial immersiva<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Com a anècdota, direm que l'escala de la maqueta (1:23) coincideix amb la dels coneguts ninots Playmobil, per facilitar la referència mental del públic a les seues dimensions. És la mateixa escala que la de la impressió 3D que es va fer de la trinxera d'excavació pel grup Patrimoni Virtual de la Universitat d'Alacant a partir dels centenars de fotografies fetes per José Antonio Moya. D'aquesta manera es pot, igual que a les imatges virtuals, comprendre millor el pas de nau a derelict, tant físicament com virtualment. També aquesta escala permetrà en un futur proper recrear a escala real l'excavació en un diorama aprofitant la versatilitat de les conegudes figures de joguina.

un gran interés no solo divulgativo, sino también científico; y un audiovisual que aprovechara la gran cantidad de vídeos realizados por José Antonio Moya desde los primeros años de trabajos en el pecio, actualizara nuestros conocimientos hasta la fecha e incorporara nuevas tecnologías como la virtualización del patrimonio. El audiovisual ha sido realizado por la Fundación General de la Universidad de Alicante, que participa en el proyecto Bou Ferrer.

De hecho, el proceso de realización de la maqueta fue muy importante como apoyo a la virtualización, y ambas han supuesto un auténtico trabajo interdisciplinar entre los autores de este capítulo, así como con los ingenieros navales Juan Pablo Blanco y Alejandro Pérez Ojeda, que realizaron los planos de las hipótesis de líneas del casco bajo la dirección de Carlos de Juan. El propósito del proyecto presentado a las Ayudas a los GALP era no solamente dotar a la sala de exposición inteligente sobre el pecio (ver capítulo 4.1.2) de una maqueta espectacular, de imágenes bellas o de contenidos informativos más amables que los clásicos paneles; sino también conseguir otros objetivos, como poner de relieve el valor de la industria pesquera local y sus auxiliares (astilleros, redes, etc.), y derivadas (comercio del pescado, gastronomía, salazones, etc.), todas ellas vivas y presentes en el tejido económico local, relacionándolas con la historia del Bou Ferrer y la vocación marítima de Alon/la Vila Joiosa durante 2700 años.

De estas acciones van a surgir otras más ambiciosas, como proyecciones de imágenes virtuales y sonido envolvente, aprovechando los nuevos recursos tecnológicos de Vilamuseu incorporados en 2021, como la Caja del Mar, que permite una experiencia sensorial immersiva<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Como anécdota, diremos que la escala de la maqueta (1:23) coincide con la de los conocidos muñecos Playmobil, para facilitar la referencia mental del público a sus dimensiones. Es la misma escala que la de la impresión 3D que se realizó de la trinchera de excavación por el grupo Patrimonio Virtual de la Universidad de Alicante a partir de los cientos de fotografías tomadas por José Antonio Moya. De esta forma se puede, igual que en las imágenes virtuales, comprender mejor el paso de nave a pecio, tanto física como virtualmente. También esta escala permitirá en un futuro próximo recrear a escala real la excavación en un diorama aprovechando la versatilitat de las conocidas figuras de juguete.

## 4.2.2. Les bases científiques del model a escala i virtual

Carlos de Juan

## 4.2.2. Las bases científicas del modelo a escala y virtual

Carlos de Juan

Des de la perspectiva d'un arqueòleg nàutic, la realització d'un model a escala en fusta i virtual d'un derelict objecte d'estudi és una veritable oportunitat per començar a posar en net totes les idees que s'han estat treballant en els darrers anys. Com una primera versió de l'estat del coneixement i que per força serà superada en el futur per característiques de la investigació al derelict, els models han permès un exercici de praxi real, tant en el cas de la maqueta física com en la reconstrucció virtual.

Ambdós models van començar amb un primer exercici per establir, d'acord amb el nostre coneixement, quina de totes les hipòtesis possibles per a la forma de la màniga màxima del vaixell era la més probable. La secció transversal del vaixell, en funció d'una ràtio precisa, proporciona la mesura de l'eslora, i un valor molt aproximat per al puntal. Amb aquests elements vam poder començar a estudiar quines van poder ser les

Desde la perspectiva de un arqueólogo náutico, la realización de un modelo a escala en madera y virtual de un pecio objeto de estudio es una verdadera oportunidad para empezar a poner en limpio todas las ideas que se han estado trabajando en los últimos años. Como una primera versión del estado del conocimiento y que por fuerza será superada en el futuro por características de la investigación en el pecio, los modelos han permitido un ejercicio de praxis real, tanto en el caso de la maqueta física como en la reconstrucción virtual.

Ambos modelos comenzaron con un primer ejercicio para establecer, de acuerdo a nuestro conocimiento, cuál de todas las hipótesis posibles para la forma de la manga máxima del barco era la más probable. La sección transversal del barco, en función de una ratio precisa, proporciona la medida de la eslora, y un valor muy aproximado para su puntal. Con estos elementos pudimos empezar a barajar cuales pudieron ser las formas del casco de lo que hoy es el pecio Bou Ferrer. Pero



Figura 254. Autor: Vladimir Herrero.

formes del casc del que hui és el derelicte Bou Ferrer. Però no es tracta únicament de fer uns esbossos a paper, sinó que es va requerir el concurs d'un enginyer naval, que des de la seua perspectiva i experiència valorara i modificara els suggeriments de l'arqueòleg.

Tot això tenia grans conseqüències: les formes i les dimensions de l'obra viva del vaixell, és a dir aquella que està en contacte directe amb l'aigua. Com a primer pas –és lògic en qualsevol investigació– el primer que vam realitzar va ser un exercici de recopilació de totes les hipòtesis que havien estat publicades de derelictes que pogueren ser posades en comparació amb el Bou Ferrer. Trobem a la hipòtesi de l'embarcació molt arrodonida, obtinguda del derelicte de la Bourse (Marsella), un referent amb què comparar i iniciar la nostra hipòtesi. Es tracta de fer un exercici d'enginyeria inversa, on partim de les restes parcials que hi ha al jaciment arqueològic, treballant-les de manera que ens permeten obtenir una primera hipòtesi de les formes del vaixell, que amb posterioritat devien ser la base per desenvolupar la hipòtesi de l'obra morta del vaixell, aquella de què quasi no ens queden evidències arqueològiques, no només en el cas del Bou Ferrer, sinó de manera general en l'arquitectura naval antiga.

Iniciem els nostres treballs de disseny de les formes del buc de la nau tenint com a primer objectiu la realització d'un esborrany que ens donara el pes de rosca, és a dir el pes de tot el material que hi ha al vaixell un cop acabat (totes les fusteries, caps, brees, velàmens, etc.). Ens dóna un valor en Kg. que en el cas del derelicte únicament vam poder estimar basant-nos en el coneixement de la construcció tradicional de vaixells de fusta. Aquest valor també porta implícit com a resultat un desplaçament per al vaixell i, per tant, la generació d'un altre valor mesurat en tones mètriques que és el tonatge de port màxim, de gran utilitat des del punt de vista de l'arqueologia.

En el nostre primer model digital de les línies d'aigua de la hipòtesi, vam ser, potser per defecte com a arqueòlegs, molt conservadors quant a les dimensions finals del vaixell que, com ja és obvi i s'ha reflectit en aquest treball, té unes dimensions destacables en tots els valors. Vam començar a veure com el valor del puntal possibilitava la càrrega no només dels tres pisos d'ànfores ben documentats al

no se trata únicamente de hacer unos esbozos a papel, sino que para tal efecto se requirió el concurso de un ingeniero naval, que desde su perspectiva y experiencia valorase y modificase las sugerencias del arqueólogo.

Todo ello tenía grandes consecuencias: las formas y dimensiones de la obra viva del barco, es decir aquella que está en contacto directo con el agua. Como primer paso –es lógico en cualquier investigación– lo primero que realizamos fue un ejercicio de recopilación de todas las hipótesis que habían sido publicadas de pecios que pudieran ser puestos en comparación con el Bou Ferrer. Encontramos en la hipótesis de la embarcación muy redondeada, obtenida del pecio de la Bourse (Marsella), un referente con el que comparar e iniciar nuestra hipótesis. Se trata de hacer un ejercicio de ingeniería inversa, donde partimos de los restos parciales que hay en la en el yacimiento arqueológico, trabajándolos de manera que nos permitan obtener una primera hipótesis de las formas del barco, que con posterioridad debían de ser la base para desarrollar la hipótesis de la obra muerta del barco, aquella de la que no nos quedan apenas evidencias arqueológicas, no solo en el caso del Bou Ferrer, sino de manera general en la arquitectura naval antigua.

Iniciamos nuestros trabajos de diseño de las formas del casco de la nave teniendo como primer objetivo la realización de un borrador que nos diera el peso de rosca, es decir el peso de todo el material que hay en el barco una vez está acabado (todas las carpinterías en maderas, cabos, breas, velámenes, etc.). Nos da un valor en Kg. que en el caso del pecio únicamente pudimos estimar basándonos en el conocimiento de la construcción tradicional de barcos en madera. Este valor también lleva implícito como resultado un desplazamiento para el barco y por ende la generación de otro valor medido en toneladas métricas que es el tonelaje de porte máximo, de gran utilidad desde el punto de vista de la Arqueología.

En nuestro primer modelo digital de las líneas de agua de la hipótesis, fuimos, quizás por defecto como arqueólogos, muy conservadores en cuanto a las dimensiones finales del barco que, como ya es obvio y se ha reflejado en el presente trabajo, tiene unas dimensiones destacables en todos sus valores. Comenzamos a ver cómo el valor del puntal posibilitaba la carga no solo de los tres pisos de ánforas bien documentados en



Figura 255. Autor: Vladimir Herrero.

derelict, sinó també d'aquell quart pis que ens presentava algun dubte a la zona central del jaciment i que la secció transversal a 2D ja hi havia aportat, i es podia estendre àmpliament ocupat quasi 2/3 de la bodega. D'altra banda, s'havia de delimitar la càrrega del vaixell tant a proa com a popa. Aquests càlculs tenien com a conseqüència l'obtenció d'un nombre d'àmfores màxim i mínim que podrien anar allotjades a la bodega del model. I aquesta dada, lògicament, devia posar-se en relació amb allò que ens està aportant el jaciment arqueològic.

Un cop generat el model digital del buc de la nau, seguint fonamentalment els models teòrics de Gassend, es va iniciar un primer procés de crítica, on les formes, fonamentalment de la roda de proa, ens va semblar que havien quedat excessivament arrodonides en comparar-les amb la iconografia naval del període.

Aquestes van ser les dades que se li van facilitar a Herrero, expert maquetista, si bé i com és el més lògic, especialitzat en la construcció de models navals d'altres períodes cronològics. Per això va ser necessari -i agraïm moltíssim el rigor en l'execució de Herrero- explicar que les formes que té una gran embarcació d'època romana construïda a buc primer es basen en la perspectiva longitudinal, on la perspectiva transversal només serveix com a mers gàlib de control. Això va donar com a resultat que la construcció en maqueta del Bou Ferrer seguira aproximadament les mateixes seqüències que haurien tingut lloc a la drassana on es va construir.

el pecio, sino también de aquel cuarto piso que nos presentaba alguna duda en la zona central del yacimiento y que la sección transversal en 2D ya había aportado, y se podía extender ampliamente ocupado casi 2/3 de la bodega. Por otra parte, se debía de delimitar la carga del barco tanto a proa como a popa. Estos cálculos tenían como consecuencia la obtención de un número de ánforas máximo y mínimo que podrían ir albergadas en la bodega del modelo. Y este dato, lógicamente, debía de ponerse en relación con lo que nos está aportando el yacimiento arqueológico.

Una vez generado el modelo digital del casco de la nave, siguiendo fundamentalmente los modelos teóricos de Gassend, se inició un primer proceso de crítica, donde las formas, fundamentalmente de la roda de proa, nos pareció que habían quedado excesivamente redondeadas al compararlos con la iconografía naval del periodo.

Estos fueron los datos que se le facilitaron a Herrero, experto maquetista, si bien y como es lo más lógico, especializado en la construcción de modelos navales de otros periodos cronológicos. Por ello fue necesario -y agradecemos muchísimo el rigor en la ejecución de Herrero- el explicar que las formas que tiene una gran embarcación de época romana construida a casco primero se basan en la perspectiva longitudinal, donde la perspectiva transversal solamente sirve como meros gálidos de control. Ello dio como resultado que la construcción en maqueta del Bou Ferrer siguiera aproximadamente las mismas secuencias que habrían tenido lugar en el astillero donde se construyó.



Figura 256. Autor: Vladimir Herrero.

Aquesta fase va permetre les primeres reflexions sobre la ubicació per exemple de la bomba de buidatge, que sabem el Bou Ferrer tenia, però de la qual no comptem amb dades fins a la data de la seua precisa ubicació. Seguint les mateixes oportunes reflexions i comparacions amb la iconografia del període, vam poder establir un consens sobre les fusteries transversals, els anomenats baus, que uneixen i arriostren com cercols ambdós costats del casco. Moltes de les nostres reflexions es van haver de basar en les úniques evidències arqueològiques conegudes, com és el derelict de Laurons 2; si bé, en tractar-se d'una nau de cabotatge de petit port, no era possible fer analogies directes amb el Bou Ferrer. De totes les idees que es plantejaven amb qualsevol de les qüestions, s'acabava votant per aquella que semblava més versemblant, sent sempre una interpretació subjectiva per part de l'equip, sense que es compte amb l'evidència arqueològica oportuna. Dos dels exercicis que hem valorat com a més interessants, i que pensem poden tenir conseqüències positives en les futures hipòtesis, siguen aquestes reals o virtuals són: les formes i alçada de la cabina de popa juntament amb la situació del timoner; l'alçada del francbord, quan el vaixell està escorat arribant quasi als 30° per evitar l'embarcament d'aigua.

El desenvolupament de totes les veles i el cordam a la maqueta ens sembla molt proper a com devien ser a la seua època. S'ha reflexionat molt sobre la seua alçada i l'amplitud del velamen, en relació amb les formes del buc,

Esta fase permitió las primeras reflexiones sobre la ubicación por ejemplo de la bomba de achique, que sabemos el Bou Ferrer tenía, pero de la que no contamos con datos hasta la fecha de su precisa ubicación. Siguiendo las mismas oportunas reflexiones y comparaciones con la iconografía del periodo, pudimos establecer un consenso sobre las carpinterías transversales, los llamados baos, que unen y arriostren como zunchos ambos costados del casco. Muchas de nuestras reflexiones se tuvieron que basar en las únicas evidencias arqueológicas conocidas, como es el pecio de Laurons 2; si bien, tratándose esta de una nave de cabotaje de pequeño porte, no era posible hacer analogías directas con el Bou Ferrer. De todas las ideas que se planteaban con cualquiera de las cuestiones, se acababa votando por aquella que parecía más verosímil, siendo siempre una interpretación subjetiva por parte del equipo, sin que se cuente con la oportuna evidencia arqueológica. Dos de los ejercicios que hemos valorado como más interesantes, y que pensamos pueden tener consecuencias positivas en las futuras hipótesis, sean estas reales o virtuales son: las formas y altura de la cabina de popa junto con la situación del timonel; la altura del francobordo, cuando el barco está escorado llegando casi a los 30° para evitar el embarque de agua.

El desarrollo de todas las velas y las jarcias en la maqueta nos parece muy próximo a cómo debieron de ser en su época. Se ha reflexionado mucho sobre su altura y la amplitud del velamen, en relación con las formas del casco, buscando fundamentalmente una armonía con las representaciones iconográficas.



cercant fonamentalment una harmonia amb les representacions iconogràfiques.

Amb la maqueta en fusta ja pràcticament acabada es va iniciar el model virtual del qual, fonamentalment, des de la perspectiva de l'arqueologia, ens agradaria destacar que ha permès observar algunes divergències entre les estimacions del nombre d'àmfores presents al jaciment arqueològic, i aquelles que estibades fins a quatre pisos a la zona central del navili, caben en el model virtual del Bou Ferrer. Amb les dimensions establertes a la hipòtesi, i estibant les àmfores seguint el patró documentat a la part central del jaciment, dóna com a resultat una horquilla que es pot moure al voltant de les 2000-2200 unitats. Des del punt de vista de l'arqueologia volem prendre aquest valor obtingut gràcies a la hipòtesi realitzada com un valor seriós de referència, tot i que les nostres estimacions en l'excavació ens portaren a quantificar aquest nombre per damunt de les 3000 unitats. Això possiblement es basa en la confusió entre el tonatge de port màxim de la hipòtesi i la translació directa al nombre d'àmfores. Hi deu haver més carregaments que no estem valorant oportunament. La fórmula del pes del carregament de la marina francesa del segle XVIII, que ha estat utilitzada amb prou encert en els càlculs estimatius en derelictes d'època romana (Pomey i Rieth, 2005: 44), en aplicar-se al Bou Ferrer ens dóna com a resultat que el tonatge de càrrega podria estar entre les 310-375 t segons les proporcions de puntal de Gassend, arribant a les 468 t en el cas de seguir Pomey i Tchernia. Prenent el més conservador de tots els valors, 310 t, ens dóna una equivalència de 4770 àmfores, pràcticament el doble del que aporta el model virtual. Com ja hem assenyalat en aquest treball, se'ns fa complex de comprendre que el vaixell iniciara el viatge de tornada amb la bodega a mig omplir. És sens dubte un escenari completament inusual en el comerç marítim de qualsevol període cronològic.

Con la maqueta en madera ya prácticamente acabada se dio inicio al modelo virtual del que, fundamentalmente, desde la perspectiva de la arqueología, nos gustaría destacar que ha permitido observar algunas divergencias entre las estimaciones del número de ánforas presentes en el yacimiento arqueológico, y aquellas que estibadas hasta en cuatro pisos en la zona central del navío, caben en el modelo virtual del Bou Ferrer. Con las dimensiones establecidas en la hipótesis, y estibando las ánforas siguiendo el patrón documentado en la parte central del yacimiento, da como resultado una horquilla que puede moverse alrededor de las 2000-2200 unidades. Desde el punto de vista de la arqueología queremos tomar este valor obtenido gracias a la hipótesis realizada como un serio valor de referencia, a pesar de que nuestras estimaciones en la excavación nos llevaran a cuantificar este número por encima de las 3000 unidades. Esto posiblemente se basa en la confusión entre el tonelaje de porte máximo de la hipótesis y su translación directa al número de ánforas. Debe de haber más cargamentos que no estamos valorando oportunamente. La fórmula del peso del cargamento de la marina francesa del siglo XVIII, que ha sido utilizada con bastante acierto en los cálculos estimativos en pecios de época romana (Pomey y Rieth, 2005: 44), al aplicarse al Bou Ferrer nos da como resultado que el tonelaje de carga podría estar entre las 310-375 t. según las proporciones de puntal de Gassend, llegando a las 468 t. en el caso de seguir a Pomey y Tchernia. Tomando el más conservador de todos los valores, 310 t. nos da una equivalencia de 4770 ánforas, prácticamente el doble de lo que está aportando el modelo virtual. Como ya hemos señalado en el presente trabajo, se nos hace complejo de comprender que el barco iniciara su viaje de vuelta con la bodega a medio llenar. Es desde luego un escenario completamente inusual en el comercio marítimo de cualquier periodo cronológico.



Figura 257. Autor: Vladimir Herrero.

## 4.2.3. La construcció del model del Bou Ferrer

Vladimir Herrero

### 4.2.3. La construcción del modelo del Bou Ferrer

Vladimir Herrero

Per a la confecció del Bou Ferrer a escala 1:23 s'han emprat diversos materials. En primer lloc, diferents tipus de fusta, com el pi, perera, cedre libanés, faig vaporitzat, teka i boix americà. També s'ha utilitzat fil de cotó, alguns metalls com el llautó i porexpan per fer un motlle de les formes bàsiques del casc.

Totes les peces del model estan documentades i basades en derelictes contemporanis al Bou Ferrer, supervisats per la direcció tècnica del projecte, de manera que el resultat siga el més fidedigne a les evidències trobades fins ara.

El sistema de construcció d'aquest model ha seguit el mètode de col·locar folre primer i quadernes a posteriori. Comencem amb

Para la confección del Bou Ferrer a escala 1:23 se han utilizado diversos materiales. En primer lugar, distintos tipos de madera, como el pino, peral, cedro libanes, haya vaporizada, teka y boj americano. También se ha utilizado hilo de algodón, algunos metales como el latón y porexpan para realizar un molde de las formas básicas del casco.

Todas las piezas del modelo están documentadas y basadas en pecios contemporáneos al Bou Ferrer, supervisados por la dirección técnica del proyecto, de forma que el resultado sea lo más fidedigno a las evidencias encontradas hasta la fecha.

El sistema de construcción de este modelo ha seguido el método de colocar forro primero



Figura 258. Autor: Vladimir Herrero.

la construcció de la quilla, peça monoxil·la feta en perera, en què s'han realitzat els empalmaments en "llamp de Júpiter" per solidaritzar-la amb les restants peces que conformen la roda i el codast. Aquesta quilla no porta llaurada alefris, però sí les mosses per rebre les llengüetes que s'inseriran a la post de parall. En gran part del folre del buc en babord i quasi tot estribord, les posts tenen llaurades les mosses, i s'han inserit les llengüetes, clavades per clavilles de faig.

Un cop col·locada la quilla sobre el motlle i unida al mateix, es va col·locar la post de paralla i sobreparalla. Per a la confecció de les traques del folre del casc s'ha emprat pi. Les diferents peces que formen les filades del folre estan unides amb una unió en angle agut. S'ha utilitzat el patró de distància entre mosses així com el patró de clavats de les clavilles: les mosses fan 4 mm de llarg x 0.5 mm d'ample i 4 mm de profunditat. L'espai entre mosses és de 4 mm, i les clavilles estan separades entre elles 8 mm. Aquest és el patró general utilitzat a tot el vaixell.

Per qüestions didàctiques es decideix folrar un costat complet (babord), i col·locar en estribord la traca de paralla, per deixar sense folrar l'espai comprès entre aquesta i el primer cintó. A la traca de paralla es deixen visibles les mosses amb les llengüetes col·locades i unides per la corresponent clavilla. A nivell del cintó s'hi aprecia la mateixa disposició.

Després de finalitzar el folrat del buc, comencem a col·locar les quadernes, realitzades en pi. Estan formades per diverses peces que no entren en contacte entre elles. Alternen quadernes i semiquadernes en la distribució de l'arquitectura interior i tenen un embornal semicircular a la zona de contacte amb la quilla i triangulars a nivell del pantoc (fig. 254 i 255).

Posteriorment es col·loca la carlinga, que fa el paper de sobrequilla i d'allotjament per a l'arrel del pal més gran i de l'artemó. S'hi practiquen els corresponents orificis per a la culata del pal i els seus suports laterals. S'hi afegixen les vagres realitzades en cedre libanès, i les posts del pla de la bodega.

A continuació, es col·loquen els baus i barrotins que donaran suport a la coberta. La coberta està realitzada amb teka i segueix un

y cuadernas a posteriori. Comenzamos con la construcción de la quilla, pieza monoxila realizada en peral, en la que se han realizado los empalmes en "rayo de Júpiter" para solidarizarla con las restantes piezas que conforman la roda y el codaste. Esta quilla no lleva labrada alefriz, pero sí las mortajas para recibir las lengüetas que se insertarán en la tabla de aparadura. En gran parte del forro del casco en babor y casi todo estribor, las tablas tienen labradas las mortajas, y se han insertado las lengüetas, clavadas por clavijas de haya.

Una vez colocada la quilla sobre el molde y unida al mismo, se colocó la tabla de aparadura y de sobreaparadura. Para la confección de las tracas del forro del casco se ha utilizado pino. Las distintas piezas que forman las hiladas del forro están unidas con una unión en ángulo agudo. Se ha utilizado el siguiente patrón de distancia entre mortajas así como el patrón de clavado de las clavijas: las mortajas miden 4 mm. de largo x 0.5 mm. de ancho y 4 mm. de profundidad. El espacio entre mortajas es de 4 mm., y las clavijas están separadas entre ellas 8 mm. Este es el patrón general utilizado en todo el barco.

Por cuestiones didácticas se decide forrar un costado completo (babor), y colocar en estribor la traca de aparadura, para dejar sin forrar el espacio comprendido entre ésta y el primer cintón. En la traca de aparadura se dejan visibles las mortajas con las lengüetas colocadas y unidas por su correspondiente clavija. A nivel del cintón se aprecia la misma disposición.

Tras finalizar el forrado del casco, comenzamos a colocar las cuadernas, realizadas en pino. Están formadas por varias piezas que no entran en contacto entre ellas. Alternan cuadernas y semicudernas en la distribución de la arquitectura interior y tienen un imbornal semicircular en la zona de contacto con la quilla y triangulares a nivel del pantoque (fig. 254 y 255).

Posteriormente se coloca la carlinga, que hace el papel de sobrequilla y de alojamiento para la raíz del palo mayor y del artemón. Se practican en ellas los correspondientes orificios para la coz del palo y sus soportes laterales. Se añaden los palmejares realizados en cedro libanés, y los tablones del plan de la bodega.

A continuación, se colocan los baos y barrotines que darán sustento a la cubierta. La cubierta está realizada en teka y sigue un patrón



Figura 259. Autor: Vladimir Herrero.

patrò oblic de folrat, des de popa a proa, amb convexitat cap al centre del vaixell. Les seues peces no són homogènies i s'uneixen entre elles en angle, perdent algunes posts per a tancar-la. El patrò de clavetejat i de mosses és el mateix del folrat del casc.

Es col·loquen posteriorment els sobrebaus recolzats sobre la coberta, els barraganets i tota l'estructura de les bordes, incloent-hi una mena de gelosia, realitzada en boix americà al centre del vaixell, les bites d'amarratge i de labor en perera.

Al peu del pal artemó es troba un claviller per a la seua maniobra i la de la seua vela, i darrere d'ella una àmplia escotilla que dóna accés a la bodega mitjançant una escala.

Després de l'obertura de la gran bodega, a la part posterior hi ha un claviller realitzat en perera per rebre la maniobra de les carregadores de la vela i a popa d'ell hi ha la caixa de la bomba de buidatge (fig. 256). Aquesta caixa, en faig, consta d'una roda dentada amb els coixinets de plom i les manetes, així com els tubs de recollida i eliminació de l'aigua de la sentina i la corresponent cadena de discs de fusta a manera d'èmbols. D'aquesta caixa ix el tub de desguàs (o dala) realitzada amb llautó.

oblicuo de forrado, desde popa a proa, con convexidad hacia el centro del barco. Sus piezas no son homogéneas y se unen entre sí en ángulo, perdiéndose algunas tablas para cerrar la misma. El patrón de claveteado y de mortajas es el mismo del forrado del casco.

Se colocan posteriormente los sobrebaos apoyados sobre la cubierta, los barraganetes y toda la estructura de las bordas, incluyendo una especie de celosía, realizada en boj americano en el centro del barco, las bitas de amarre y de labor en peral.

Al pie del palo artemón se halla un cabillero para su maniobra y la de su vela, y tras ella una amplia escotilla que da acceso a la bodega mediante una escala.

Tras la apertura de la gran bodega, en su parte posterior se encuentra un cabillero realizado en peral para recibir la maniobra de las cargaderas de la vela y popel a ella la caja de la bomba de achique (fig. 256). Esta caja, en haya, consta de una rueda dentada con los cojinetes de plomo y las manivelas, así como los tubos de recogida y eliminación del agua de la sentina y su correspondiente cadena de discos de madera a modo de émbolos. De esta caja sale el tubo de desagüe (o dala) realizada en latón.

Darrere seu es troba una caseta central realitzada en faig vaporitzat, amb una barana ornamental en fusta de boix i, a l'interior de la qual es troba una trapa que dóna accés al rebost ubicat a la bodega i al qual s'accedeix per una escala.

A l'extrem poper hi ha un senó de popa realitzat en pi (els barrotins), teka (coberta), perera (bites) i boix americà (barana ornamental) que abraça el cigne que corona el codaste de la nau.

Està aparellada per un enorme pal major quasi vertical que comporta una caixeta al seu terç superior per l'hissat de la verga. A proa té un altre pal una mica més petit, l'artemó, amb un gran angle d'inclinació que es perllonga a proa de la roda i que té una verga per suportar una vela. Les vergues estan fetes de 2 peces enfilades i presenten les anelles per al pas de la maniobra de la vela.

Tota la motoneria del vaixell, així com les vigotes i quadernals, estan realitzats en boix americà. La corderia, trenada amb els calibres apropiats, s'ha confeccionat amb fil de cotó.

La gegantina vela major, així com la més petita d'artemó, s'han fet en lli i contenen en fusta de perera les anelles que estan cosides a la vela per donar pas a les carregadores, com les trobades al derelict. També tenen cosits els seus reforços laterals (ralingues) i reforços als punys (fig. 257).

Els enormes timons de faig i el seu aparell estan resguardats de l'onatge per les corresponents peces estructurals o aletes als laterals del casc, que protegeix així mateix el seu aparell en boix.

S'han realitzat les àncores imperials en faig i per a les metàl·liques s'ha emprat llautó i folrades amb faig.

Per a la decoració del Bou Ferrer ens hem basat en la gamma de colors del mosaic de la Nau del Quirinal, onerària romana en maniobra a *Portus* (s. III dC), de l'Antiquarium Comunale di Roma. El costat de babord està decorat (fig. 5), mentre que el d'estribord està lacat per a mostrar-ne l'estructura i la seua clavaó (fig. 258). I a la proa ens hem pres la llicència de col·locar una Deessa Fortuna per indicació del director tècnic del projecte (fig. 259).

Tras ella se halla una caseta central realizada en haya vaporizada, con una barandilla ornamental en madera de boj y, en cuyo interior se halla una trampilla que da acceso a la despensa ubicada en la bodega y a la que se accede por una escala.

En el extremo popel hay una toldilla realizada en pino (los barrotines), teka (cubierta), peral (bitas) y boj americano (barandilla ornamental) que abraza el cisne que corona el codaste de la nave.

Está aparejada por un enorme palo mayor casi en candela que conlleva una cajera en su tercio superior para el izado de la verga. En proa tiene otro palo algo más pequeño, el artemón, con un gran ángulo de inclinación que se prolonga a proa de la roda y que tiene una verga para soportar una vela. Las vergas están hechas de 2 piezas engarzadas y presentan las anillas para el paso de la maniobra de la vela.

Toda la motonería del barco, así como las vigotas y cuadernales, están realizados en boj americano. La cordelería, trenada al uso con los calibres apropiados, se ha confeccionado con hilo de algodón.

La gigantesca vela mayor, así como la más pequeña de artemón, se han hecho en lino y contienen en madera de peral las anillas que están cosidas a la vela para dar paso a las cargaderas, como las halladas en el pecio. Tienen asimismo cosidos sus refuerzos laterales (relingas) y refuerzos en los puños (fig. 257).

Los enormes timones de haya y su aparejo están resguardados del oleaje por sus correspondientes piezas estructurales o aletas en los laterales del casco, que protege asimismo su aparejo en boj.

Se han realizado las anclas imperiales en haya y para las metálicas se ha usado latón y forradas con haya.

Para la decoración del Bou Ferrer nos hemos basado en la gama de colores del mosaico de la Nave del Quirinal, oneraria romana en maniobra en *Portus* (s. III d. C.), del Antiquarium Comunale di Roma. El costado de babor está decorado (fig. 5), mientras que el d'estribor está lacado para mostrar la estructura y su clavazón (fig. 258). Y en la proa nos hemos tomado la licencia de colocar una Diosa Fortuna por indicación del director técnico del proyecto (fig. 259).

## 4.2.4. Fotogrametria d'estudi i reconstrucció virtual en 3D del Bou Ferrer

Pablo Aparicio Resco i Néstor F. Marqués

## 4.2.4. Fotogrametría de estudio y reconstrucción virtual en 3D del Bou Ferrer

Pablo Aparicio Resco y Néstor F. Marqués

L'estratègia de representació reconstructiva del Bou Ferrer no es podia restringir únicament a la seua reproducció física. És per això que al treball de creació de la maqueta amb tècniques artesanals se li va sumar, des del primer moment, un acostament plenament tecnològic desenvolupat per 3DStoa – Patrimoni i Tecnologia. En aquest plantejament es conjuguen, com comprovarem tot seguit, diverses tècniques. Entre elles cal destacar la reconstrucció virtual científica, que ha donat lloc a un model digital 3D que ha permès obtenir recursos com ara animacions 3D o visors interactius.

El procés de reflexió i investigació sobre l'arquitectura naval del Bou Ferrer, cristal·litzat a la maqueta, sumat al debat al voltant de paral·lels iconogràfics –com, per exemple, el famós Relleu Torlonia que mostra una escena del port d'Ostia–, va constituir les bases científiques principals per a la creació de la reconstrucció virtual.

Aquest model virtual es va dur a terme de forma paral·lela a la creació de la maqueta física i guiant-se per ella, per la qual cosa un dels reptes més importants va ser mantenir l'exactitud mètrica de la reconstrucció virtual en 3D pel que fa a la maqueta, cosa que consideràvem essencial perquè la coherència entre el model físic i el model virtual fóra perfecta. A aquest efecte, una vegada construïda la forma bàsica de la maqueta es va realitzar un model 3D fotogramètric de la mateixa i aquest va ser utilitzat com a referència, juntament amb fotografies de detall, per construir el model 3D de la nau (fig. 260 i 261).

La reconstrucció virtual geomètrica del vaixell es va dur a terme amb el programari lliure Blender (versió 2.9) mentre que el seu texturitzat

La estrategia de representación reconstructiva del Bou Ferrer no podía restringirse, únicamente, a su reproducción física. Es por ello por lo que al trabajo de creación de la maqueta con técnicas artesanales se le sumó, desde el primer momento, un acercamiento plenamente tecnológico desarrollado por 3DStoa – Patrimonio y Tecnología. En este planteamiento se conjugan, como a continuación comprobaremos, diversas técnicas. Entre ellas cabe destacar la reconstrucción virtual científica, que ha dado lugar a un modelo digital 3D que ha permitido obtener recursos como animaciones 3D o visores interactivos.

El proceso de reflexión e investigación sobre la arquitectura naval del Bou Ferrer, cristalizado en la maqueta, sumado al debate en torno a paralelos iconográficos –como, por ejemplo, el famoso Relieve Torlonia que muestra una escena del puerto de Ostia–, constituyó las bases científicas principales para la creación de la reconstrucción virtual.

Este modelo virtual se llevó a cabo de forma paralela a la creación de la maqueta física y guiándose por ella, por lo que uno de los retos más importantes fue mantener la exactitud métrica de la reconstrucción virtual en 3D con respecto a la maqueta, algo que considerábamos esencial para que la coherencia entre el modelo físico y el modelo virtual fuera perfecta. Con este fin, una vez construida la forma básica de la maqueta se realizó un modelo 3D fotogramétrico de la misma y éste fue utilizado como referencia, junto con fotografías de detalle, para construir el modelo 3D de la nave (fig. 260 y 261).

La reconstrucción virtual geométrica del barco se llevó a cabo con el software libre Blender (versión 2.9) mientras que su texturizado se realizó con Adobe Substance 3D Painter. Además, se

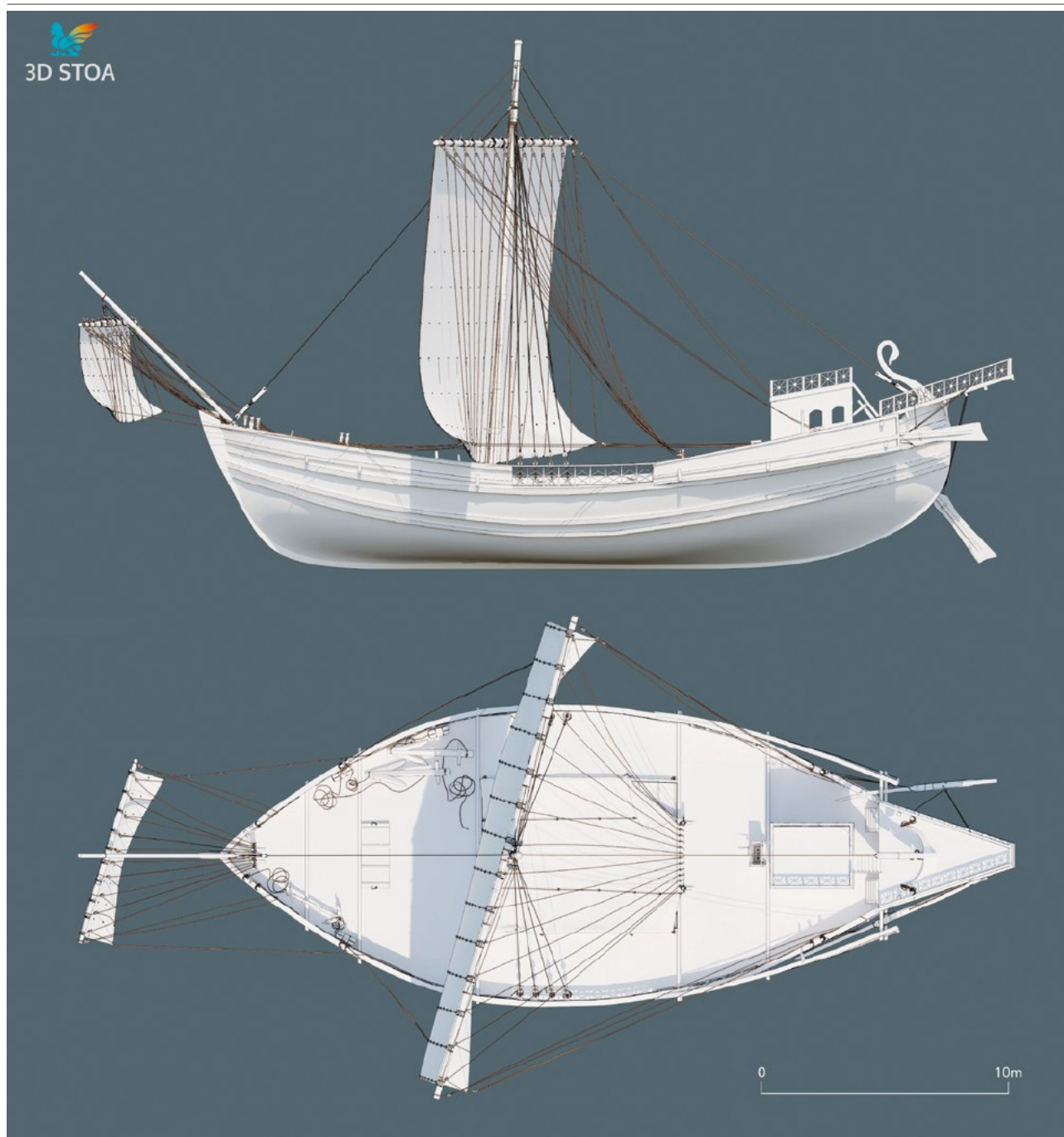


Figura 260. Autor: Pablo Aparicio.

es va fer amb Adobe Substance 3D Painter. A més, es van recrear entorns (com el port de Gades, la costa d'*Allon* o el fons marí), objectes (com ànfores, lingots de plom, caixes i sacs) i personatges (entre ells la tripulació del vaixell).

Per assegurar la precisió no només de la reconstrucció virtual de l'arquitectura del Bou Ferrer, sinó també dels objectes relacionats amb el derelict, el treball tecnològic es va complementar amb la documentació 3D fotogramètrica de diversos materials extrets de l'excavació. Entre ells, es va dur a terme la virtualització de diversos contenidors ceràmics,

recrearon entornos (como el puerto de Gades, la costa de *Allon* o el fondo marino), objetos (como ánforas, lingotes de plomo, cajas y sacos) y personajes (entre ellos la tripulación del propio barco).

Para asegurar la precisión no solo de la reconstrucción virtual de la arquitectura del Bou Ferrer sino también de los objetos relacionados con el pecio, el trabajo tecnológico se complementó con la documentación 3D fotogramétrica de diversos materiales extraídos de la excavación. Entre ellos, se llevó a cabo la virtualización de varios contenedores cerámicos,





Figura 261. Autor: Pablo Aparicio.

la gran clau de ferro, les monedes neronianes i lingots de plom.

Especialment interessant es presenta la virtualització 3D d'un dels lingots, ja que es va dur a terme la restitució fotogramètrica tant abans com després de la conclusió del procés de restauració (fig. 262). D'aquesta manera comptem amb la documentació més precisa possible de les fases per les quals ha passat la peça des de l'arribada al museu fins a la col·locació en vitrina a la vista del públic.

la gran llave de hierro, las monedas neronianas y lingotes de plomo.

Especialmente interesante se presenta la virtualización 3D de uno de los lingotes, puesto que se llevó a cabo la restitución fotogramétrica tanto antes como después de la conclusión del proceso de restauración del mismo (fig. 262). De este modo contamos con la documentación más precisa posible de las fases por las que ha pasado la pieza desde su llegada al museo y hasta su colocación en vitrina a la vista del público.



Figura 262. Autor: Néstor F. Marqués.

La virtualització 3D fotogramètrica ens permet aconseguir rèpliques digitals d'alta resolució i detall tant geomètric com visual, que serveixen no només per a una finalitat documental, sinó que també en permeten l'estudi detallat i la difusió gràcies a un ample espectre d'aplicacions. D'elles podem destacar la visualització 3D a la col·lecció virtual de Vilamuseu a Sketchfab, la impressió 3D de les mateixes per a la seua exhibició al museu –aplicant especialment els preceptes de l'“accessibilitat augmentada” desenvolupats de forma paral·lela a aquest projecte–, i la seua inclusió a materials audiovisuals pel seu caràcter fotorrealista, així com la seua integració immersiva en continguts de realitat augmentada.

Així, totes aquestes tecnologies se sumen per aconseguir un realisme més gran en les reconstruccions virtuals, millors en l'experiència del visitant –presencial o remot– i un component important d'accessibilitat imprescindible per a una difusió adequada de la història del derelict.

En aquest sentit, la reconstrucció virtual en 3D del Bou Ferrer, presentada com una seqüència d'animacions que ens narren el darrer viatge del vaixell, s'ha completat amb àudio original immersiu, desenvolupat per Yaiza Varona, que ens permet viatjar al passat no només a través del sentit de la vista sinó també a través de l'oïda, contribuint a la creació d'un efecte immersiu més gran i a l'accessibilitat de l'audiovisual.

El treball tecnològic que ací comentem es presenta –i es dibuixa en el futur– com un conjunt d'aplicacions molt útils des de diferents punts de vista:

- Ens permet disposar d'un model 3D digital revisable, obert a modificacions segons avança la investigació al voltant del Bou Ferrer. Aquest model 3D no només presenta qualitats divulgatives sinó que també constitueix una eina interpretativa de primer ordre que condensa les hipòtesis científiques de reconstrucció del derelict.
- Es tracta d'un model fàcilment mesurable i que permet fer càlculs matemàtics (per exemple, de carregament) que ajudaran, alhora, a l'avanç de la recerca. D'aquesta manera, un model virtual que és producte de la investigació contribueix alhora a retroalimentar-la i fer-la avançar (fig. 263).

La virtualización 3D fotogramétrica nos permite conseguir réplicas digitales de alta resolución y detalle tanto geométrico como visual, que sirven no solo a un fin documental, sino que también permiten su estudio pormenorizado y su difusión gracias a un amplio espectro de aplicaciones. De ellas podemos destacar la visualización 3D en la colección virtual de Vilamuseu en Sketchfab, la impresión 3D de las mismas para su exhibición en el museo –aplicando especialmente los preceptos de la “accesibilidad aumentada” desarrollados de forma paralela a este proyecto–, y su inclusión en materiales audiovisuales por su preciso carácter fotorrealista, así como su integración inmersiva en contenidos de realidad aumentada.

Así, todas estas tecnologías se suman para conseguir un mayor realismo en las reconstrucciones virtuales, mejoras en la experiencia del visitante –presencial o remoto– y un importante componente de accesibilidad imprescindible para una difusión adecuada de la historia del pecio.

En este sentido, la reconstrucción virtual en 3D del Bou Ferrer, presentada como una secuencia de animaciones que nos narran el último viaje del barco, se ha completado con audio original inmersivo, desarrollado por Yaiza Varona, que nos permite viajar al pasado no solo a través del sentido de la vista sino también a través del oído, contribuyendo a la creación de un mayor efecto inmersivo y a la accesibilidad del audiovisual.

El trabajo tecnológico que aquí comentamos se presenta –y se dibuja en el futuro– como un conjunto de aplicaciones tremendamente útiles desde diferentes puntos de vista:

- Nos permite disponer de un modelo 3D digital revisable, abierto a modificaciones según avanza la investigación en torno al Bou Ferrer. Este modelo 3D no solo presenta cualidades divulgativas sino que también constituye una herramienta interpretativa de primer orden que condensa las hipótesis científicas de reconstrucción del pecio.
- Se trata de un modelo fácilmente mesurable y que permite la realización de cálculos matemáticos (por ejemplo, de cargamento) que ayudarán, a su vez, al avance de la investigación. De este modo, un modelo virtual que es producto de la investigación contribuye a su vez a retroalimentarla y hacerla avanzar (fig. 263).

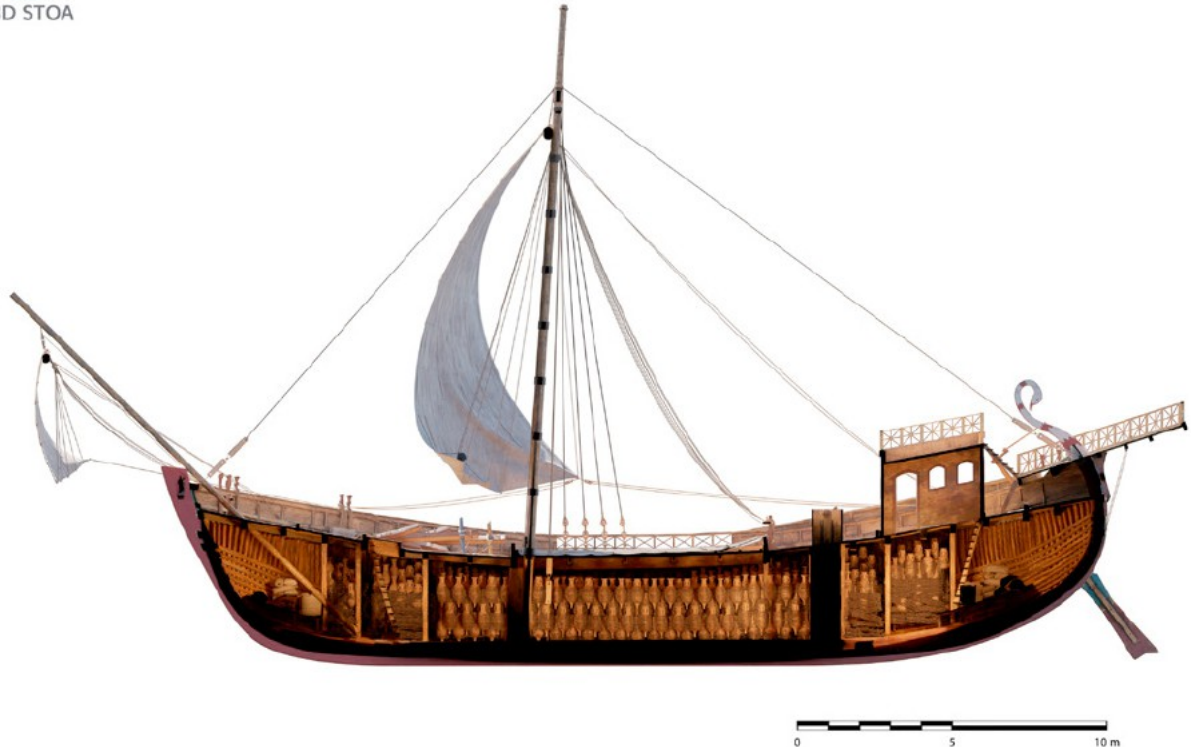


Figura 263: Pablo Aparicio.

- El model virtual integra diversos elements reals del derelictes afegits gràcies a la virtualització 3D fotogramètrica, la qual cosa aporta un important element de realisme i afegeix una destacable càrrega simbòlica de recuperació documental de les restes trobades en excavació.
  - A partir del model 3D virtual es poden obtenir múltiples productes de caràcter divulgatiu: infografies, animacions 3D, visors 3D interactius, etc., demostrant-se també, per tant, com una eina científica-divulgativa tremendament versàtil.
- El modelo virtual integra diversos elementos reales del pecio añadidos gracias a la virtualización 3D fotogramétrica, lo que aporta un importante elemento de realismo y añade una destacable carga simbólica de recuperación documental de los restos hallados en excavación.
  - A partir del modelo 3D virtual pueden obtenerse múltiples productos de carácter divulgativo: infografías, animaciones 3D, visores 3D interactivos, etc., demostrándose también, por lo tanto, como una herramienta científico-divulgativa tremendamente versátil.

H.E. Mr Juan Andrés Perelló Rodríguez  
Ambassador, Permanent Delegate  
Permanent Delegation of the Kingdom  
of Spain to UNESCO  
UNESCO House

19 October 2021

**Culture Sector  
Culture and Emergencies**

Ref: **CLT/CEM/UCH/2021/23**

Dear Ambassador,

I am pleased to inform you that the Meeting of State Parties to the UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage (2001) at its eighth session in June 2021, approved the designation of **The Bou Ferrer Wreck, Villajoyosa, Alicante** as "Example of Best Practices in Underwater Cultural Heritage". I attached for your information on the relevant Resolution 8 / MSP 8 adopted by the Meeting of States Parties.

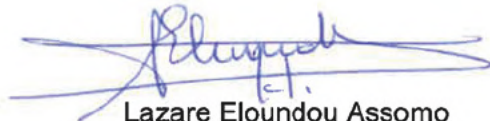
I would also like to inform you that the seventh Meeting of State Parties decided to enhance the visibility of the designated Examples of Best Practices by using a label stating, 'UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage - Example of Best Practices'. Please note that the use of the label is not mandatory.

Please also note that this designation is for a period of four years until the year 2025, as decided by the MSP in its Resolution 4 MSP / 7.

In the event that your competent authorities decide to mark the above-mentioned site with the label, I would be grateful if you could inform the Secretariat (email: [convention2001@unesco.org](mailto:convention2001@unesco.org)).

Please accept, dear Ambassador, the assurance of my highest consideration.

Yours sincerely,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lazare Eloundou Assomo'.

**Lazare Eloundou Assomo**  
Director  
Secretary of the 2001 Convention

cc: **Spanish National Commission for Cooperation with UNESCO  
Generalitat Valenciana**

## 4.3. El derelicte Bou Ferrer i el Registre de Millors Pràctiques del Patrimoni Cultural Subaquàtic d'UNESCO

Carlos de Juan, Antonio Espinosa i José Antonio Moya\*

## 4.3. El pecio Bou Ferrer y el Registro de Mejores Prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático de UNESCO

Carlos de Juan, Antonio Espinosa y José Antonio Moya

El 30 de maig de 2017, la VI Reunió d'Estats Parts de la Convenció de Patrimoni Cultural Subaquàtic d'UNESCO, reunida a París, incorporava al Registre de Millors Pràctiques del Patrimoni Cultural Subaquàtic (aprobat dos anys abans), els primers set projectes, un amb el títol “Un naufragi romà per a la societat, el derelicte de Bou Ferrer.” El projecte va ser presentat pel Govern espanyol, després de l'aprovació per part de la Comissió Científica del Pla Nacional per a la Protecció del Patrimoni Cultural Subaquàtic i del Consell de Patrimoni Històric, nascut com a conseqüència de la ratificació per Espanya de la Convenció d'UNESCO per a la Protecció del Patrimoni Cultural Subaquàtic de 2001 (<https://en.unesco.org/underwater-heritage/best-practices>).

Aquest procés va ser fruit del treball de la Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Generalitat Valenciana als esmentats Comissió i Consell del Ministeri de Cultura, davant els quals va promoure la inclusió del derelicte, juntament amb l'equip del projecte, que va preparar la documentació tècnica. Carlos de Juan, codirector del projecte, va tenir l'oportunitat de defensar-lo personalment a la Comissió Científica.

Es va valorar per a la seua aprovació, més que el seu extraordinari valor científic, la modèlica gestió integral del jaciment. En primer lloc, la seua sòlida protecció, amb un cobriment innovador i poc invasiu, i amb excel·lents garanties de protecció

El 30 de mayo de 2017, la VI Reunión de Estados Partes de la Convención de Patrimonio Cultural Subacuático de UNESCO, reunida en París, incorporaba al Registro de Mejores Prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático (aprobado dos años antes), los primeros siete proyectos, uno de ellos con el título “Un naufragio romano para la sociedad, el pecio de Bou Ferrer.” El proyecto fue presentado por el Gobierno español, tras la aprobación por parte de la Comisión Científica del Plan Nacional para la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático y del Consejo de Patrimonio Histórico, nacido como consecuencia de la ratificación por España de la Convención de UNESCO para la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático de 2001 (<https://en.unesco.org/underwater-heritage/best-practices>).

Este proceso fue fruto del trabajo de la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana en los mencionados Comisión y Consejo del Ministerio de Cultura, ante los que promovió la inclusión del pecio, junto con el equipo del proyecto, que preparó la documentación técnica. Carlos de Juan, codirector del proyecto, tuvo la oportunidad de defenderlo personalmente en la Comisión Científica.

Se valoró para su aprobación, más que su extraordinario valor científico, la modélica gestión integral del yacimiento. En primer lugar su sólida protección, con un cubrimiento innovador y poco

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante.

legal i física. Igualment es va valorar el recorregut del projecte en els àmbits de la investigació, la conservació i la difusió (fig. 264). En aquest darrer àmbit es va posar en relleu la divulgació i la socialització planificada del jaciment, en què les visites guiades són un model pioner i un exemple de turisme cultural experiencial a l'àmbit internacional. L'accessibilitat a tots els públics de les visites subaquàtiques gestionades pel propi projecte -amb autorització de la Direcció General de Cultura i Patrimoni de la Generalitat Valenciana- i de les exposicions al museu depositari dels materials, Vilamuseu, va ser igualment un factor reconegut.

Al costat del derelicte Bou Ferrer van ser aprovats, per un període de quatre anys, sis projectes més, tres d'ells espanyols: "Protecció jurídica del patrimoni arqueològic subaquàtic a Andalusia"; i "Prospecció i excavació arqueològica del derelicte Deltebre I" i "Recerca arqueològica als derelictes Cala Cativa I/Cap del Vol (Port de la Selva)", tots dos a Catalunya. A ells s'hi unien dos projectes de Mèxic i un altre de Portugal.

El 19 d'octubre del 2021, tot just dos mesos abans d'entrar aquest llibre a impremta, el Director de la Secretaria de la Convenció 2001 d'UNESCO comunicava oficialment a l'ambaixador, delegat permanent d'Espanya a la UNESCO, que a la 8a reunió dels països membres de la Convenció celebrada al juny, va aprovar la Resolució 8 - MSP8, que incloïa la designació del "Derelict Bou Ferrer de la Vila Joïosa, Alacant" com a "Exemple de millors pràctiques en patrimoni cultural subaquàtic", per un nou període de quatre anys (2021-2025). Es manté el nombre de 7 Millors Pràctiques, i hi entra el Museu Nacional d'Arqueologia Subaquàtica (Arqua). La VII reunió d'Estats Membres va aprovar amb anterioritat l'ús del distintiu *UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage - Example of Best Practices*, que el projecte Bou Ferrer podrà lluir durant els propers quatre anys.

El béns declarats Millors Pràctiques UNESCO han d'estar adequadament protegits, tant legalment com a la pràctica; respectar un accés responsable i no intrusiu i disposar d'una xarxa per al manteniment sostenible, tot això en un grau d'excel·lència, en tractar-se d'un dels reconeixements internacionals més alts que pot tenir un bé cultural subaquàtic. Com s'ha vist en aquest volum, el projecte Bou Ferrer, liderat per la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport de

invasivo, y con excelentes garantías de protección legal y física. Igualmente se valoró el recorrido del proyecto en los ámbitos de la investigación, la conservación y la difusión (fig. 264). En este último ámbito se puso de relieve la divulgación y la socialización planificada del yacimiento, en la que las visitas guiadas son un modelo pionero y un ejemplo de turismo cultural experiencial en el ámbito internacional. La accesibilidad a todos los públicos de las visitas subacuáticas gestionadas por el propio proyecto -con autorización de la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana- y de las exposiciones en el museo depositario de los materiales, Vilamuseu, fue igualmente un factor reconocido.

Junto al pecio Bou Ferrer fueron aprobados, por un período de cuatro años, otros seis proyectos, tres de ellos españoles: "Protección jurídica del patrimonio arqueológico subacuático en Andalucía"; y "Prospección y excavación arqueológica del pecio Deltebre I" e "Investigación arqueológica en los pecios Cala Cativa I/ Cap del Vol (Port de la Selva)", ambos en Cataluña. A ellos se unían dos proyectos de México y otro de Portugal.

El 19 de octubre de 2021, apenas dos meses antes de entrar este libro a impremta, el Director de la Secretaría de la Convención 2001 de UNESCO, comunicaba oficialmente al embajador, delegado permanente de España en la UNESCO, que en la 8ª reunión de los países miembros de la Convención celebrada en junio, aprobó la Resolución 8 - MSP8, que incluía la designación del "Pecio Bou Ferrer de Villajoyosa, Alicante" como "Ejemplo de mejores prácticas en patrimonio cultural subacuático", por un nuevo período de cuatro años (2021-2025). Se mantiene el número de 7 Mejores Prácticas, y entra en ellas el Museo Nacional de Arqueología Subacuática (Arqua). La VII reunión de Estados Miembros aprobó con anterioridad el uso del distintivo *UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage - Example of Best Practices*, que el proyecto Bou Ferrer podrá lucir durante los próximos cuatro años.

Los bienes declarados Mejores Prácticas UNESCO deben estar adecuadamente protegidos, tanto legalmente como en la práctica; respetar un acceso responsable y no intrusivo y disponer de una red para su mantenimiento sostenible, todo ello en un grado de excelencia, al tratarse de uno de los más altos reconocimientos internacionales que puede tener un bien



Figura 264. Les tecnologies de virtualització i impressió 3D són un mitjà innovador de divulgació del jaciment i de provisió de continguts digitals accessibles per a totes les persones. A la imatge, exposició intel·ligent sobre el Bou Ferrer a Vilamuseu. / Las tecnologías de virtualización e impresión 3D son un medio innovador de divulgación del yacimiento, y de provisión de contenidos digitales accesibles para todas las personas. En la imagen, exposición inteligente sobre el Bou Ferrer en Vilamuseu. Autor: Vilamuseu.



Figura 265. Carlos de Juan i Antonio Espinosa avaluen el sistema sostenible d'emmagatzematge de les àmfores Dr. 7-11 del Bou Ferrer. / Carlos de Juan y Antonio Espinosa evalúan el sistema sostenible de almacenamiento de las ánforas Dr. 7-11 del Bou Ferrer. Autor: Vilamuseu.

la Generalitat Valenciana, i desenvolupat amb tres entitats diverses (una administració local, l'Ajuntament de la Vila Joiosa, a través de la seua Xarxa de Museus i Monuments, Vilamuseu; una Universitat, la d'Alacant, a través de la seua fundació General; i una entitat privada, el Club Nàutic de la Vila Joiosa), amb la vigilància constant de les Forces i Cossos de Seguretat de l'Estat (molt especialment del GEAS de la Comandància de la Guàrdia Civil d'Alacant), ha permès la gestió d'aquest jaciment seguint fidelment els principis de la Convenció (<https://en.unesco.org/underwater-heritage/2001>; Maarleveld, Guérin y Egger -Dir.-, 2013).

La protecció i la lluita contra l'explotació comercial, mitjançant sistemes innovadors de cobriment i senyalització i una constant vigilància del jaciment, també a través de recursos tecnològics. La protecció inclou la conservació del jaciment i dels béns obtinguts, per la qual cosa Vilamuseu s'ha dotat d'un dels laboratoris i magatzems de material subaquàtic més ben equipats de la Mediterrània espanyola (fig. 265).

La cooperació internacional, que es pot percebre clarament a l'autoria dels capítols d'aquest llibre, però que abasta moltes més persones i institucions (com les pràctiques de la Universitat de Marburg, la participació de professionals de nombrosos països a les campanyes d'excavació, l'assessorament per part dels membres del projecte cap a projectes d'altres països...). La cooperació entre comunitats

cultural subacuàtic. Como se ha visto en este volumen, el proyecto Bou Ferrer, liderado por la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana, y desarrollado con otras tres entidades muy diversas (una administración local, el Ayuntamiento de Villajoyosa, a través de su Red de Museos y Monumentos, Vilamuseu; una Universidad, la de Alicante, a través de su fundación General; y una entidad privada, el Club Náutico de Villajoyosa), con la constante vigilancia de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado (muy especialmente del GEAS de la Comandancia de la Guardia Civil de Alicante), ha permitido la gestión de este yacimiento siguiendo fielmente los principios de la Convención (<https://en.unesco.org/underwater-heritage/2001>; Maarleveld, Guérin y Egger -Dir.-, 2013).

La protección y lucha contra la explotación comercial, mediante sistemas innovadores de cubrimiento y señalización y una constante vigilancia del yacimiento, también a través de recursos tecnológicos. La protección incluye la conservación del yacimiento y de los bienes obtenidos de él, para lo que Vilamuseu se ha dotado de uno de los laboratorios y almacenes de material subacuático mejor equipados del Mediterráneo español (fig. 265).

La cooperación internacional, que se puede percibir claramente en la autoría de los capítulos de este libro, pero que abarca muchas más personas e instituciones (como las prácticas de la Universidad de Marburg, la participación



Figura 266. La col·laboració institucional és un dels fonaments de la Convenció de Patrimoni Cultural Subaquàtic de la UNESCO. A la imatge, Gustau Vivar (CASC) a bord del Thetis, examinant una peça per a la maquinària d'excavació subaquàtica, davant d'un dels descobridors (José Bou, Club Nàutic de la Vila Joiosa) i l'arqueòleg membre del projecte Juan Sebastián Miralles. / La colaboración institucional es uno de los fundamentos de la Convención de Patrimonio Cultural Subacuático de la UNESCO. En la imagen, Gustau Vivar (CASC) a bordo del Thetis, examinando una pieza para la maquinaria de excavación subacuática, frente a uno de los descubridores (José Bou, Club Náutico de Villajoyosa) y el arqueólogo miembro del proyecto Juan Sebastián Miralles. Autor: Vilamuseu.

autònomes en el nostre cas també ha estat un cas extraordinari, amb la cessió del Thetis de la Generalitat de Catalunya i el seu equip al projecte durant dues campanyes, una generositat els fruits de la qual es poden veure fàcilment en aquest catàleg i que, literalment, no te preu (fig.



Figura 267. Els projectes són persones. A la imatge, José Antonio Moya (esquerra), Carlos de Juan i Franca Cibecchini (dreta), dirigint-se al derelicte en una de les primeres campanyes. / Los proyectos son personas. En la imagen, José Antonio Moya (izquierda), Carlos de Juan y Franca Cibecchini (derecha), dirigiéndose al pecio en una de las primeras campanyes. Autor: A. Espinosa.

de profesionales de numerosos países en las campañas de excavación, el asesoramiento por parte de miembros del proyecto hacia proyectos de otros países...). La cooperación entre comunidades autónomas en nuestro caso también ha sido un caso extraordinario, con la cesión del Thetis de la Generalitat de Catalunya y su equipo al proyecto durante dos campañas, una generosidad cuyos frutos se pueden ver fácilmente en este catálogo y que, literalmente, no tiene precio (fig. 266). En fin, la campaña de crowdfunding creada por la comunidad noruega local para el proyecto nos habla de su capacidad de activación social y de su trascendencia intercultural.

La formación y la difusión. Hemos glosado en diferentes capítulos la vocación del proyecto de ser útil para la sociedad, porque este es el fin último de la gestión del patrimonio. El proyecto ha desarrollado una intensa labor de presencia en reuniones y foros nacionales e internacionales para el intercambio científico, cursos de formación, exposiciones de todo tipo (también itinerantes), acciones educativas y de divulgación





Figura 268. Reunió del projecte al Club Nàutic de la Vila Joiosa. Les reunions a les diferents seus dels membres del projecte han estat constants durant els darrers 15 anys. / Reunión del proyecto en el Club Náutico de Villajoyosa. Las reuniones en las diferentes sedes de los miembros del proyecto han sido constantes durante los últimos 15 años. Autor: C. N. La Vila.

266). En fi, la campanya de crowdfunding creada per la comunitat noruega local per al projecte ens parla de la seua capacitat d'activació social i de la transcendència intercultural.

La formació i la difusió. Hem glossat en diferents capítols la vocació del projecte de ser útil per a la societat, perquè aquesta és la finalitat última de la gestió del patrimoni. El projecte ha desenvolupat una intensa tasca de presència en reunions i fòrums nacionals i internacionals per a l'intercanvi científic, cursos de formació, exposicions de tota mena (també itinerants), accions educatives i de divulgació i sensibilització de la societat (amb el cas paradigmàtic de les visites de bussejadors esportius), anant molt més enllà d'allò local i posicionant-se en el panorama internacional (servisca mostra del seu impacte mediàtic mundial el programa *Drain the Oceans*, de National Geographic TV Channel).

El projecte és conscient del seu paper transformador de la societat, per exemple com a motor de generació d'una comunitat de prop de mil bussejadors còmplices amb la protecció del patrimoni subaquàtic, cosa que exigeix un esforç any rere any de planificació i gestió de les visites a Vilamuseu i al jaciment. Res en aquest model de gestió integral no ha estat fàcil, i la major part ha depès d'enormes dosis d'esforç personal, la majoria desinteressat (fig. 267); i no sols nostre, sinó també de col·legues, voluntariat i càrrecs polítics i tècnics de l'administració autonòmica, local, universitària, estatal i fins i tot d'altres estats.

El suport al projecte s'ha mantingut independentment dels canvis polítics a les administració autonòmica i local, i dels canvis al capdavant del rectorat de la Universitat d'Alacant i la presidència del Club Nàutic de la

y sensibilización de la sociedad (con el caso paradigmático de las visitas de buceadores deportivos), yendo mucho más allá de lo local y posicionándose en el panorama internacional (sirva como botón de muestra de su impacto mediático mundial el programa *Drain the Oceans*, de National Geographic TV Channel).

El proyecto es consciente de su papel transformador de la sociedad, por ejemplo como motor de generación de una comunidad de cerca de mil buceadores cómplices con la protección del patrimonio subacuático, lo que exige un esfuerzo año tras año de planificación y gestión de las visitas a Vilamuseu y al yacimiento. Nada en este modelo de gestión integral ha sido fácil, y la mayor parte ha dependido de enormes dosis de esfuerzo personal, las más de las veces desinteresado (fig. 267); y no solo nuestro, sino también de colegas, voluntariado y cargos políticos y técnicos de la administración autonómica, local, universitaria, estatal e incluso de otros estados.

El apoyo al proyecto se ha mantenido independientemente de los cambios políticos en las administración autonómica y local, y de los cambios al frente del rectorado de la Universidad de Alicante y la presidencia del Club Náutico de Villajoyosa (fig. 268 y 269). Lo que hemos conseguido juntos ha merecido la mayor distinción que puede obtener en el mundo la gestión del patrimonio cultural subacuático, el reconocimiento de Mejores Prácticas de UNESCO. Somos conscientes de las amenazas para la continuidad del proyecto, especialmente algunas que se han agravado recientemente (como la mala visibilidad) y que se deben analizar para solucionarlas adecuadamente; de sus debilidades (especialmente, la falta de



Figura 269. Visita de la cap de servei de Patrimoni Cultural de la Generalitat Valenciana, Marta Ponce, i del Director General de Turisme Comunitat Valenciana, Herick Campos, a l'exposició intel·ligent sobre el Bou Ferrer a Vilamuseu en 2019. / Visita de la jefa de servicio de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana, Marta Ponce, y del Director General de Turismo Comunitat Valenciana, Herick Campos, a la exposición inteligente sobre el Bou Ferrer en Vilamuseu en 2019. Autor: Vilamuseu.

Vila Joiosa (fig. 268 i 269). El que hem aconseguit junts ha merescut la distinció més gran que pot obtenir al món la gestió del patrimoni cultural subaquàtic, el reconeixement de Millors Pràctiques d'UNESCO. Som conscients de les amenaces per a la continuïtat del projecte, especialment algunes que s'han agreujat recentment (com la mala visibilitat) i que cal analitzar per solucionar-les adequadament; de les seues febleses (especialment, la manca de mitjans adients); com també ho som de les seues forteses i oportunitats, que es poden resumir afirmant, sense por de resultar exagerats, que el projecte Bou Ferrer s'ha posicionat a l'avantguarda de la investigació valenciana i com un model internacional de gestió d'un jaciment extraordinari, als seus quatre vessants: investigació, conservació, divulgació i educació/formació.

La Generalitat Valenciana ha liderat el camí que ens ha portat fins ací, ha liderat un projecte únic, ben coordinat malgrat la diversitat. El futur és il·lusionant: la nau antiga més gran en excavació a la Mediterrània, un *unicum* arqueològic en l'actualitat, encara guarda la majoria dels seus secrets, claus per comprendre la Història que només ella pot oferir. Està a la Comunitat Valenciana: la responsabilitat davant del món és nostra.

medios adecuados); como también lo somos de sus fortalezas y oportunidades, que se pueden resumir afirmando, sin miedo a resultar exagerados, que el proyecto Bou Ferrer se ha posicionado en la vanguardia de la investigación valenciana y como un modelo internacional de gestión de un yacimiento extraordinario, en sus cuatro vertientes: investigación, conservación, divulgación y educación/formación.

La Generalitat Valenciana ha liderado el camino que nos ha llevado hasta aquí, ha liderado un proyecto único, bien coordinado a pesar de su diversidad. El futuro es ilusionante: la mayor nave antigua en excavación en el Mediterráneo, un *unicum* arqueológico en la actualidad, todavía guarda la mayoría de sus secretos, claves para comprender la Historia que solo ella puede ofrecer. Está en la Comunidad Valenciana: la responsabilidad ante el mundo es nuestra.



# Conclusions

Carlos De Juan, Franca Cibecchini, José Antonio Moya i Antonio Espinosa\*

## Conclusiones

Carlos De Juan, Franca Cibecchini, José Antonio Moya y Antonio Espinosa

El derelicte Bou Ferrer reposa sobre el fons marí a 25 metres de profunditat i a 1000 metres de la costa, davant de les platges de la Vila Joiosa (Alacant), el lloc on s'ubica l'antiga *Allon*. És la zona marítima situada al sud del cap de la Nau, accident geogràfic divisor de les rutes marítimes a l'Antiguitat -i quasi de la pròpia província *Tarraconensis*- en època de l'Alt Imperi, amb les zones d'influència del port principal de *Tarraco* al Nord i de *Carthago Nova* al Sud.

El Bou Ferrer és un exemple de vaixell carregat amb productes procedents de la província *Baetica* romana, plom del districte miner de Linares-La Carolina a Sierra Morena i ànfores gaditanes, com altres derelictes coneguts a la província d'Alacant per al s. I dC, encara que de dimensions no comparables. Va ser descobert per a la ciència a la darrera dècada del segle XX i s'ha convertit en l'actualitat en un referent per al coneixement dels vaixells d'època romana. El coneixement del seu carregament, la manera com va ser construït, el motiu del seu viatge i les causes probables del naufragi són possibles gràcies al procés minuciós de l'excavació arqueològica, encara que siga sota el mar. Tota aquesta informació, metòdicament recuperada i interpretada, ens pot ajudar a conèixer més sobre les societats passades, en aquest cas la romana, de la qual culturalment som, en bona part, hereus.

El Bou Ferrer és un derelicte atípic a les costes hispanes per tres raons principals: les

El pecio Bou Ferrer reposa sobre el fondo marino a 25 metros de profundidad y a 1000 metros de la costa, frente a las playas de Villajoyosa (Alicante), el lugar donde se ubica la antigua *Allon*. Es la zona marítima situada al sur del Cabo de la Nao, accidente geográfico divisor de las rutas marítimes en la Antigüedad -y casi de la propia provincia *Tarraconensis*- en época del Alto Imperio, con las zonas de influencia del puerto principal de *Tarraco* al Norte y de *Carthago Nova* al Sur.

El Bou Ferrer es un ejemplo de barco cargado con productos procedentes de la provincia *Baetica* romana, plomo del distrito minero de Linares-La Carolina en Sierra Morena y ánforas gaditanas, como otros pecios conocidos en la provincia de Alicante para el s. I d. C., aunque de dimensiones no comparables. Fue descubierto para la ciencia en la última década del siglo XX y se ha convertido en la actualidad en un referente para el conocimiento de los barcos de época romana. El conocimiento de su cargamento, la forma en que fue construido, el motivo de su viaje y las causas probables del naufragio son posibles gracias al proceso minucioso de la excavación arqueológica, aunque sea bajo el mar. Toda esta información, metódicamente recuperada e interpretada, puede ayudarnos a conocer más sobre las sociedades pasadas, en este caso la romana, de la que culturalmente somos, en buena parte, herederos.

El Bou Ferrer es un pecio atípico en las costas hispanas por tres razones principales: sus

\* Carlos de Juan Fuertes, Universitat de València. Institute of Nautical Archaeology; Franca Cibecchini, DRASSM, Ministère de la Culture, Marseille / Aix Marseille Univ., CNRS, CCJ, Aix-en-Provence; José Antonio Moya Montoya, DCPS - INAPH / Universidad de Alicante; Antonio Espinosa Ruiz, Servei Municipal d'Arqueologia de la Vila Joiosa - Vilamuseu.

seues dimensions, la situació on es troba i el seu excel·lent estat de conservació. Des de l'inici de les excavacions es va plantejar que no va naufragar fent una ruta costanera de cabotatge, perquè seria poc segura per a un gran mercant a vela, amb una capacitat de maniobra limitada.

La hipòtesi més probable suggereix que aquesta gran nau, a finals de la dècada dels 60 dC, va poder ser desplaçada per un temporal de llevant –o xaloc– en la seua ruta per alta mar, quan navegava en direcció a l'Estret de Bonifacio, entre Còrsega i Sardenya. S'hauria dirigit –d'empopada– cap a la Península, preferentment a una costa coneguda on va intentar buscar refugi, fondejar i capejar l'onatge. Una altra possibilitat seria que, després d'una singladura amb vents oposats i amb algun tipus de problema tècnic o estructural, cercara el trajecte costaner peninsular, ben conegut pels navegants romans, com testifiquen altres derelictes amb càrregues bètiques com l'Albufereta 1 (Alacant), Portixol 1 o Cap Prim (Xàbia); i a la recalada a *Allon* (la Vila Joiosa) es va poder veure sorprès per un temporal que el va enfonsar. En qualsevol cas, *Allon* és l'últim o primer port urbà peninsular a la gran ruta entre el sud de la Península Ibèrica i Roma que, sense franquejar el cap de la Nau, discorre al sud de les illes Pitiüses i Balears i per l'Estret de Bonifaci; i per això, en teoria, el recurs més a mà per a una nau de gran cabotatge amb dificultats, impulsada cap a llevant per un temporal, navegant ja al sud de les Pitiüses.

Des de la campanya arqueològica desenvolupada a l'estiu de l'any 2006 coneixem que totes les àmfores del carregament estaven impermeabilitzades interiorment per resina, i es va observar que havien de contenir un líquid o una salsa molt fina i no salaons de peix com en el cas ben documentat del derelicta Sud Perduto 2, naufragat a Còrsega. Al contingut de les àmfores, estudi desenvolupant pel doctor Piquès del CNRS-Lattes, es documenten les restes del que va ser una salsa de peix molt ben elaborada, quasi líquida, obtinguda a través del filtratge d'un producte que s'elaborava amb una gran varietat de petits peixos i d'altres més grans. Les salses de peix i els seus derivats, com el *garum*, la *muria*, el *liquamen* i el *hallec*, procedents de la província romana de la Bètica, eren productes de comerç preuats, alguns de gran valor, i constituïen una base important de la gastronomia romana.

dimensiones, la situación donde se encuentra y su excelente estado de conservación. Desde el inicio de las excavaciones se planteó que no naufragó realizando una ruta costera de cabotaje, porque sería poco segura para un gran mercante a vela, con una capacidad de maniobra limitada.

La hipótesis más probable sugiere que esta gran nave, a finales de la década de los 60 d. C., pudo ser desplazada por un temporal de levante –o siroco– en su ruta por alta mar, cuando navegaba en dirección al Estrecho de Bonifacio, entre Córcega y Cerdeña. Se habría dirigido –de empopada– hacia la Península, preferentemente a una costa conocida donde intentó buscar refugio, fondear y capear el oleaje. Otra posibilidad sería que, tras una singladura con vientos opuestos y con algún tipo de problema técnico o estructural, buscara el trayecto costero peninsular, bien conocido por los navegantes romanos, como atestiguan otros pecios con cargas béticas como el Albufereta 1 (Alicante), Portixol 1 o Cap Prim (Jávea); y en la recalada en *Allon* (Villajoyosa) pudo verse sorprendido por un temporal que lo mandó a pique. En cualquier caso, *Allon* es el último o primer puerto urbano peninsular en la gran ruta entre el sur de la Península Ibérica y Roma que, sin franquear el cabo de la Nao, discurre al sur de las islas Pitiusas y Baleares y por el Estrecho de Bonifacio; y por ello, en teoría, el recurso más a mano para una nave de gran cabotaje con dificultades, impulsada hacia levante por un temporal, navegando ya al sur de las Pitiusas.

Desde la campaña arqueológica desarrollada en el verano del año 2006 conocemos que todas las ánforas del cargamento estaban impermeabilizadas interiormente por resina, y se observó que tenían que contener un líquido o una salsa muy fina y no salazones de pescado como en el caso bien documentado del pecio Sud Perduto 2, naufragado en Córcega. En el contenido de las ánforas, estudio desarrollando el doctor Piquès del CNRS-Lattes, se documentan los restos de lo que fue una salsa de pescado muy bien elaborada, casi líquida, obtenida a través del filtrado de un producto que se elaboraba con una gran variedad de pequeños peces y otros de mayor tamaño. Las salsas de pescado y sus derivados, como el *garum*, la *muria*, el *liquamen* y el *hallec*, procedentes de la provincia romana de la Bètica, eran productos de comercio apreciados, algunas de ellas de gran valor y constituían una base importante de la gastronomía romana.

El vaixell transportava també a la bodega una càrrega complementària de lingots de plom, de secció triangular, estibats a l'eix del vaixell. El pes de cada lingot és a prop de dues-centes lliures romanes –molt superior a l'habitual– i tots ells presenten una rica col·lecció de contramarques en fred. L'estudi d'aquests materials el fan els professors Domergue i Rico de la Universitat de Tolosa.

Les dades actualment disponibles indiquen que el Bou Ferrer és un mercant del període alt imperial romà amb uns valors, pel que fa a la seua eslora, màniga, puntal i tonatge de port, per damunt dels vaixells coneguts per l'arqueologia per al seu període. Transportava un carregament homogeni envasat en àmfores Dr. 7-II amb quatre grups diferenciats, l'estudi dels quals en profunditat realitza la doctora Cibecchini, i amb paral·lels coneguts procedents de terrisseries com la de Villanueva de Puerto Real a Cadis. Aquest carregament podria assolir les 3000 àmfores, i a tenor de les dades disponibles els envasos catalogats com a Dr. II semblen majoritaris. La càrrega apareix estibada en tres pisos, amb un quart nivell situat únicament a la part central de la nau. Cada recipient està encaixat entre sarments de vinya, seguint un ordre precís.

L'estudi de dues monedes, un dupondi i un sesterci, aparegudes a la campanya del 2017, que ha realitzat el doctor Hurtado de la Universitat de València, ens aporta una data –post quem– del 66 dC, una dada coherent amb la tipologia de les àmfores, l'epigrafia dels lingots i la vaixella de la tripulació. El conjunt de les dades permet plantejar a l'equip de recerca que el naufragi va haver de produir-se abans de finalitzar el regnat de Neró, és a dir, entre el 66 i el 68 dC.

Les dimensions del jaciment arqueològic documentades a la campanya 2017, gràcies als sondejos perimetrals realitzats, formen un oval 31x22 m. Per això, vam plantejar que el Bou Ferrer va poder ser un d'aquells grans vaixells a què fa referència Estrabó quan esmenta l'excel·lència de les exportacions de Turdetania amb destinació a Roma i Itàlia: “es manifesta en el gran nombre i en la grandària de les naus. Els vaixells més grans de càrrega que arriben a *Puteoli* i a Ostia, port de Roma, procedeixen d'ací i el seu nombre és quasi igual al que ve d'Àfrica” (Str. III, 2, 6).

Les generoses dimensions de la màniga d'aquest tipus de naus els devia conferir una

El barco transportaba también en su bodega una carga complementaria de lingotes de plomo, de sección triangular, estibados en el eje del barco. El peso de cada lingote está cerca de doscientas libras romanas –muy superior a lo habitual– y todos ellos presentan una rica colección de contramarcas en frío. El estudio de estos materiales lo llevan a cabo los profesores Domergue y Rico de la Universidad de Toulouse.

Los datos actualmente disponibles indican que el Bou Ferrer es un mercante del periodo alto imperial romano con unos valores, en lo referente a su eslora, manga, puntal y tonelaje de porte, por encima del de los barcos conocidos por la arqueología para su periodo. Transportaba un cargamento homogéneo envasado en ánforas Dr. 7-II con cuatro grupos diferenciados, cuyo estudio en profundidad realiza la doctora Cibecchini, y con paralelos conocidos procedentes de alfares como el de Villanueva de Puerto Real en Cádiz. Este cargamento podría alcanzar las 3000 ánforas, y a tenor de los datos disponibles los envases catalogados como Dr. II parecen mayoritarios. La carga aparece estibada en tres pisos, con un cuarto nivel situado únicamente en la parte central del navío. Cada recipiente está encajado entre sarmientos de vid, siguiendo un orden preciso.

El estudio de dos monedas, un dupondio y un sestercio, aparecidas en la campaña de 2017, que ha realizado el doctor Hurtado de la Universitat de Valencia, nos aporta una fecha –post quem– del 66 d. C., un dato coherente con la tipología de las ánforas, la epigrafía de los lingotes y la vajilla de la tripulación. El conjunto de los datos permite plantear al equipo de investigación que el naufragio debió producirse antes de finalizar el reinado de Nerón, es decir, entre el 66 y 68 d. C.

Las dimensiones del yacimiento arqueológico documentadas en la campaña 2017, gracias a los sondeos perimetrales realizados, forman un óvalo 31x22 m. Por ello, planteamos que el Bou Ferrer pudo ser uno de esos grandes barcos a los que hace referencia Estrabón cuando menciona la excelencia de las exportaciones de Turdetania con destino a Roma e Italia: “manifiéstase en el gran número y en el gran tamaño de las naves. Los mayores navíos de carga que arriban a *Puteoli* a Ostia, puerto de Roma, proceden de aquí y su número es casi igual al que viene de África” (Str. III, 2, 6).

Las generosas dimensiones de la manga de este tipo de naves debió conferirles una excelente

estabilitat excel·lent quan navegaven a tot velamen, fins i tot amb el vent una mica de través, fent-les molt segures en roïnes condicions marítimes, gràcies a un òptim balanç. Com a contrapartida, presentaven un escàs pla de deriva, que és la resistència al desplaçament lateral de la nau causat pel vent, en tenir uns fons molt plans a la màniga màxima, on el cintó de carena inferior podria ajudar enormement a reduir l'abatiment.

Pel que fa a l'espai de la càrrega a la bodega, cobra força la idea que el Bou Ferrer transportara un carregament complementari que podria haver ocupat part de l'espai buit entre les àmfores i la coberta. Sembla lògic que els agents comercials, l'armador o els mateixos mariners completaren aquests metres cúbics de bodega amb algun tipus de mercaderia que no s'ha conservat. Segons avança l'excavació, serà possible quantificar i teoritzar sobre el pes total del carregament d'àmfores i el del propi vaixell. D'aquesta manera es podrà plantejar una restitució del desplaçament total amb diferents tonatges de port i els seus respectius calats, usant el cintó de carena inferior, preservat al derelict, com a marca de la línia de flotació més adequada. Aquest exercici, seguint la metodologia de Gassend i de Roman, permetrà precisar els valors de la nostra hipòtesi de restitució i les línies d'aigua, per enginyeria inversa, del derelict Bou Ferrer.

Si haguérem d'intentar donar una interpretació a la qüestió sobre el model de comerç que presenta el Bou Ferrer, podríem pensar que el derelict il·lustre el transport d'una operació comercial privada, la destinació final de la qual no sembla la *Praefectura Annonae*. Tot i això, s'aprofita el transport privat per a portar, a manera de valisa, un carregament de plom propietat de l'emperador. El lot complet de metall del districte miner que havia de transportar-se a Roma, bé va poder dividir-se en partides entre les nombroses naus que participaven del transport i comerç de productes bètics amb destinació a Roma en aquesta anualitat, per així esmorteir les pèrdues en el cas d'eventuals naufragis. No obstant això, és legítim pensar també que tot el vaixell transportava una càrrega amb una destinació especial, ja que no n'hi ha cap altre que coneguem amb una càrrega tan gran i tan homogènia d'àmfores de salsa de peix, amb una ruta Roma-Cadix-Roma (com suggereixen els materials del rebost i la cuina).

estabilidad cuando navegaban a todo velamen, incluso con el viento algo de través, haciéndolas muy seguras en malas condiciones marítimes, gracias a un óptimo balance. Como contrapartida, presentaban un escaso plano de deriva, que es la resistencia al desplazamiento lateral de la nave causado por el viento, al tener unos fondos muy planos en su manga máxima, donde el cinturón de carena inferior podría ayudar enormemente a reducir el abatimiento.

Respecto al espacio de la carga en la bodega, cobra fuerza la idea de que el Bou Ferrer transportase un cargamento complementario que podría haber ocupado parte del espacio vacío entre las ánforas y la cubierta. Parece lógico que los agentes comerciales, el armador o los propios marineros completasen esos metros cúbicos de bodega con algún tipo de mercancía que no se ha conservado. Según avanza la excavación, será posible cuantificar y teorizar sobre el peso total del cargamento de ánforas y el peso del buque en sí mismo. De esta forma se podrá plantear una restitución del desplazamiento total con diferentes tonelajes de porte y sus respectivos calados, usando el cinturón de carena inferior, preservado en el pecio, como marca de la línea de flotación más adecuada. Ese ejercicio, siguiendo la metodología de Gassend y de Roman, permitirá precisar los valores de nuestra hipótesis de restitución y las líneas de agua, por ingeniería inversa, del pecio Bou Ferrer.

Si tuviéramos que intentar dar una interpretación a la cuestión sobre el modelo de comercio que presenta el Bou Ferrer, podríamos pensar que el pecio ilustre el transporte de una operación comercial privada, cuyo destino final no parece la *Praefectura annonae*. Sin embargo, se aprovecha el transporte privado para llevar, a modo de valija, un cargamento de plomo propiedad del emperador. El lote completo de metal del distrito minero que debía transportarse a Roma, bien pudo dividirse en partidas entre las numerosas naves que participaban del transporte y comercio de productos béticos con destino a Roma en esa anualidad, para de esa manera amortiguar las pérdidas en el caso de eventuales naufragios. No obstante, es legítimo pensar también que todo el barco transportaba una carga con un destino especial, ya que no hay otro que conozcamos con una carga tan grande y tan homogénea de ánforas de salsa de pescado, con una ruta Roma-Cadiz-Roma (como sugieren los materiales de la despensa y la cocina).

En fi, el projecte Bou Ferrer ha suposat durant aquestes dues dècades la confluència de diferents institucions i persones, que hem intentat reconèixer al llarg d'aquest volum, i que l'han convertit en un model de gestió integral a nivell internacional, com posa en relleu la inclusió per UNESCO, des del seu inici el 2017, a la Llista mundial de millors pràctiques en el patrimoni cultural submergit. Els treballs de recerca al jaciment han derivat en cursos de formació universitària; exposicions permanents, temporals i itinerants; projectes educatius; visites guiades subaquàtiques; una comunicació al gran públic constant i planificada; i pioners treballs de virtualització, entre molts altres efectes. Aquesta publicació suposa un punt i a part, perquè posa fermall a una sèrie de campanyes que han permès resoldre algunes incògnites i obrir-ne d'altres, i ens ha servit per reflexionar sobre l'entitat i el significat d'aquest jaciment extraordinari a nivell mundial. Però també és el moment de plantejar-se el seu futur, amenaçat per alguns factors, entre els quals la precarietat dels mitjans de recerca arqueològica subaquàtica a la Comunitat Valenciana, malgrat el suport institucional constant de tots aquests anys. Sense el voluntarisme i la col·laboració, tantes vegades desinteressada, de moltes persones i institucions, malgrat les grans dificultats i mancances experimentades, no hauríem arribat a aquest punt. La pregunta, ara, és on volem arribar.

En fin, el proyecto Bou Ferrer ha supuesto durante estas dos décadas la confluencia de diferentes instituciones y personas, que hemos intentado reconocer a lo largo de este volumen, y que lo han convertido en un modelo de gestión integral en el ámbito internacional, como pone de relieve la inclusión por UNESCO, desde su inicio en 2017, en la Lista mundial de mejores prácticas en el patrimonio cultural sumergido. Los trabajos de investigación en el yacimiento han derivado en cursos de formación universitaria; exposiciones permanentes, temporales e itinerantes; proyectos educativos; visitas guiadas subacuáticas; una comunicación al gran público constante y planificada; y pioneros trabajos de virtualización, entre muchos otros efectos. Esta publicación supone un punto y aparte, porque pone un broche a una serie de campañas que han permitido resolver algunas incógnitas y abrir otras, y nos ha servido para reflexionar sobre la entidad y el significado de este yacimiento extraordinario en el ámbito mundial. Pero también es el momento de plantearse su futuro, amenazado por algunos factores, entre los cuales la precariedad de los medios de investigación arqueológica subacuática en la Comunidad Valenciana, a pesar del constante apoyo institucional de todos estos años. Sin el voluntarismo y la colaboración, tantas veces desinteresada, de muchas personas e instituciones, a pesar de las grandes dificultades y las carencias experimentadas, no habríamos llegado a este punto. La pregunta, ahora, es a dónde queremos llegar.

# Abstracts in English

Please find the abstracts on <https://www.bouferrer.org>

## Bibliografía / Bibliografía

Akkemik, U.; y Yaman, B. (2012): *Wood anatomy of Eastern Mediterranean species*, Remagen: Kessel Publishing House.

Amandry, M. (1986): "La genèse de la réforme monétaire augustéenne en Occident", *Buletin Cercle d'Études Numismatiques* 23, pp. 21-34.

Amores, F.; García Vargas, E.; González, D.; y Lozano, M. C. (2007): «Una factoría altoimperial de salazones en Hispalis (Sevilla, España)», en Lagóstena, L.; Bernal, D.; y Arévalo, A. (eds.): *Cetaria 2005. Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad*, *Actas del Congreso Internacional Cetariae* (Cádiz, 7-9/11/2005), Oxford: British Archaeological Reports International Series 1686, pp. 335-339.

André, J. (2009): *L'alimentation et la cuisine à Rome*. Paris: Les Belles Lettres, 2ª ed.

Aragón, E.; Rodríguez, J.; y Munar, S. (2016): «Investigación y gestión del Patrimonio Cultural Subacuático en las Islas Baleares: La Carta Arqueológica subacuática de Formentera y el pecio romano de Porto Cristo», *RIPARIA* 2, pp. 21-53.

Arata, F. P. (1994): «Un relitto da Cala Rossano (Ventotene). Tituli picti su anfore e bollo su lingotti di stagno», en *Epigrafia della produzione e della distribuzione. Actes de la VIII Rencontre franco-italienne sur l'épigraphie du monde romain* (Roma, 5-6/6/1992), Roma: Publications de l'École Française de Rome 193, pp. 477-496.

Aznar, M. J.; Azuar, R.; y Casado, J. L. (2009): *Libro verde del plan nacional de protección del patrimonio cultural subacuático español*, Madrid: Ministerio de Cultura.

Azuar Ruiz, R.; y Espinosa Ruiz, A. (dir.) (2004): *El proyecto Europeo ANSER en la Comunidad Valenciana. Memoria de Actividades (2003-2004)*, Alicante: Diputación Provincial de Alicante.

Basch, L. (1987): *Le musée imaginaire de la marine antique*, Atenas: Institut hellénique pour la préservation de la tradition nautique.

Bascom, W. (1976): *Deep water, ancient ships. The treasure vault of the Mediterranean*, Newton Abbot: David & Charles.

Bedford, J. (2017): *Photogrammetric Applications for Cultural Heritage: Guidance for Good Practice*, Historic England.

Beltrame, C.; Gaddi, D.; y Parizzi, S. (2011): «A presumed hydraulic apparatus for the transport of live fish, found on the Roman wreck at Grado, Italy», en *International Journal of Nautical Archaeology*, vol. 40,2, pp. 274-282.

Beltrame, C. 2002. *Vita di bordo in età romana*, Libreria dello stato, Roma.

Beltrán, M. (1970): *Las ánforas romanas en España*, Monografías Arqueológicas 8, Zaragoza.

Benoit, F. (1962): «Nouvelles épaves de Provence (III)», en *Gallia* 20 (1), pp. 156, 158.

Bernal-Casasola, D. 2015. What contents do we characterize in Roman Amphorae? Methodological and archaeological thoughts on a "trending topic". In C. Oliveira, R. Morais, A. Marillo Cerdan (eds), *ArchaeoAnalytics - Chromotography and DNA analysis in archaeology*: 61-83, Esposende.

Bernal-Casasola, D.; Vargas Girón J. M.; y Lara Medina, M. (Bernal-Casasola et alii, 2019a) (eds.): *7 metros de la historia de Cádiz... Arqueología en El Olivillo y en el Colegio Mayor Universitario*. Cádiz: UCA, Universidad de Cádiz.

Bernal-Casasola, D.; Marlasca Martín, R.; y Vargas Girón J. M. (Bernal-Casasola et alii, 2019b): «Ronqueo de atunes en El Olivillo: evidencias osteológicas», en Bernal-Casasola et alii 2019a, pp. 535-541.

Bernal-Casasola, D.; Marlasca Martín, R.; y Vargas Girón, J. M. (Bernal-Casasola et alii, 2019c): «Caballas desangradas en El Olivillo: evidencias del garum haimation y de los estorninos gaditanos en salazón», en Bernal-Casasola et alii 2019a, pp. 548-552.

Bernal-Casasola, D.; Marlasca Martín, R.; y Vargas Girón J. M. (Bernal-Casasola et alii, 2019d): «De la ictiofauna de El Olivillo: sardinas y otros taxones en época julio-claudia», en Bernal-Casasola et alii, pp. 553-558.

Bernal-Casasola, D.; Marlasca Martín, R.; Vargas Girón, J. M.; Pascual Sánchez, M. Á. (Bernal-Casasola et alii, 2019e): «Paleocontenidos icticos en ánforas Dressel 7/11», en Bernal-Casasola et alii, pp. 509-516.

Bernal, D.; Sáez, A. M.; Díaz, J. J.; Lorenzo, L.; y Toledo, F. (2005): *La Carta Arqueológica de San Fernando (Cádiz)*, Sevilla: Junta de Andalucía.

Bernard, H. (2008): «Nouvelles épaves hispaniques de Corse: Sud Perduto 2 (Bonifacio) et Marina di Fiori (Porto Vecchio)», en Pérez Ballester, J. y Pascual Berlanga, G. (eds.): *V Jornadas Internacionales de Arqueología Subacuática. Comercio, redistribución y fondeaderos: la navegación a vela en el Mediterráneo* (Gandía, 2006), Valencia: Universitat de València, Servei de Publicacions, pp. 461-471.

Bernard, H.; y Domergue, C. (1991): «Les lingots de plomb de l'épave romaine de Sud Perduto 2 (Bouches-de-Bonifacio, Corse)», en *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de la Corse* 659, Bastia, pp. 41-95.

Berni Millet, P. (2008): *Epigrafía anfórica de la Bética. Nuevas formas de análisis*. Colección Instrumenta, vol. 29, Barcelona: Publicacions i Edicions UB.

Berni, P.; y García Vargas, E. (2016): «Dressel 20 (Vallée du Guadalquivir)», *Amphorae ex Hispania. Géographie de la production et de la consommation* (<http://amphorae.icac.cat/amphora/dressel-20-guadalquivir-valley>), 23/11/2016.

Besombes, P. A. (2005): «Les monnaies hispaniques de Claude Ier des dépôts de la Vilaine (Rennes) et de Saint-Léonard (Mayenne) témoins de quel type de contact avec la péninsule ibérique?», en Alfaro Asins, C.; Marcos Alonso, C.; y Otero Morant, P. (eds.): *Actas del XIII Congreso Internacional de Numismática*, Madrid, pp. 1021-1023.

Besombes, P. A.; y Barranton, J. N. (2000): «Nouvelles propositions de classement des monnaies de "bronze" de Claude Ier», *Revue Numismatique* 155, pp. 161-188.

Blázquez, J. M. (1974): «Inflación, subida galopante de los precios y devaluaciones de la moneda al final del mundo antiguo», *Jano* 141, pp. 113-114 y 117-120.



- Boetto, G.; y Poveda, P. (2018): «Napoli A, un voilier abandonné dans le port de Neapolis à la fin du I<sup>er</sup> siècle: architecture, fonction, restitution et espace de navigation», en Boetto, G.; y Rieth, E. (eds.): *De re navali. Pérégrinations nautiques entre Méditerranée et océan Indien. Mélanges en l'honneur de Patrice Pomey*, Paris: CNRS éditions, *Archaeonautica* 20, pp. 19-56.
- Bonino, M. (2003): *Un sogno ellenistico: le navi di Nemi, Ospedaletto*.
- Bost, J.-P.; Campo, M.; Colls, D.; Guerrero, V.; y Mayet, F. (Bost et alii, 1992): *L' épave Cabrera III (Majorque). Échanges commerciaux et circuits monétaires au milieu de IIIe siècle ap. J.-C.*, Paris: Ed. De Boccard.
- Bost, J.-P.; Campo Díaz M.; Gurt Esparreguera J.M. (1979): «La circulación monetaria en Hispania durante el período romano imperial: problemática y conclusiones», *I Symposium Numismático de Barcelona, vol. II, Barcelona*, pp. 174-205.
- Botte, E. (2009). *Salaisons et sauces de poissons en Italie du sud et en Sicile durant l'Antiquité*, Collection du Centre Jean Bérard, 31, Archéologie de l'artisanat antique, 1, Nápoles.
- Brun, J.-P. (2004): *Archéologie du vin et de l'huile dans l'Empire romain*, París: Errance.
- Campo, C. (2018): «Modelo para la predicción del éxito de una pieza de contenido» [Mensaje en un blog] Estrategia del contenido. Recuperado de <[https://www.estrategiadelcontenido.com/post.php?pag=modelo\\_para\\_prediccion\\_del\\_exito\\_una\\_pieza\\_contenido](https://www.estrategiadelcontenido.com/post.php?pag=modelo_para_prediccion_del_exito_una_pieza_contenido)>.
- Carlson, D. N. (2007): «Mast-Step Coins among the Romans», *International Journal of Nautical Archaeology* 36.2, pp. 317-324.
- Carre, M. B.; y Jezegou M. P. (1984): «Pompes à chapelet sur des navires de l'Antiquité et du début du Moyen Age», en *Archaeonautica* 4, pp. 115-143.
- Carre M. B. (2007): «Les pompes de cale et l'évacuation de l'eau de sentine sur les navires antiques», en Brun, J.-P. y Fiches, J. L.: *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau dans l'Antiquité*, Publications du Centre Jean Bérard, pp. 51-66.
- Casson, L. (1971): *Ships and seamanship in the Ancient World*. Princeton.
- Castillo, R.; Espinosa, A.; y Sáez, F. (1998): «Dos fondaderos romanos en la Marina Baixa (Alacant): la platja de la Vila (la Vila Joiosa) y l'Olla (Altea)», en *Actas de las III Jornadas de Arqueología Subacuática* (Valencia, 1997), 115-130.
- Cerdà, D. (2000): *Les àmfors salseres a les Illes Balears: estudi de les variants tipològiques de les Dressel 7/11 a cinc vaixells de les Illes*, Palma: Ediciones Consell de Mallorca.
- Charlin, G.; Gassend, J.- M.; y Lequément, R. et alii (1978): «L' épave antique de la baie de la Cavaliere», en *Archaeonautica* 2, París, pp. 9-93.
- Chic García, G. (2009): *El comercio y el Mediterráneo en la Antigüedad*, Madrid: Akal.
- Christy, D. (2009): «Transmedia Practice: Theorising the Practice of Expressing a Fictional World across Distinct Media and Environments», tesis doctoral. *School of Letters, Art and Media Department of Media and Communications Digital Cultures Program*. Australia: University of Sydney.
- Ciarlo, N.C. (2016): «Las innovaciones en la tecnología naval europea, ca.1750-1815: un abordaje desde la arqueometalurgia», en Conti, C. (ed.): *Seminario organizado por el Instituto de Estudios de Ciencia y Tecnología "Amílcar Argüelles" y su Sección ECAMAT* (Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, 20/10/2016), Estudios de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, 126, pp.8-83).
- Cibecchini, F. (2007): Las ánforas salsarias del pecio Bou Ferrer. Estudio de los contenedores recuperados (2006-2007), Informe para la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana.
- (2009): «Les Amphores espagnoles. Les trois produits clés de l'Espagne romaine: sauces de poissons, huile et vin», en Long, L. y Picard, P.: César. *Le Rhône pour mémoire. Vingt ans de fouilles dans le fleuve à Arles, Arles*, pp. 252-262.
- (2021): «Shipwrecks, amphorae and contents», en Bernal-Casasola, D.; Bonifay, M.; Pecci, A. y Leitch, V. (eds): *Roman Amphora Contents Reflecting on the Maritime Trade of Foodstuffs in Antiquity, edited in honour of Miguel Beltrán Lloris, Proceedings of the Roman Amphora Contents International Interactive Conference* (RACIIC, Cádiz, 5-7/10/2015), pp. 41-50.
- (2022, en prensa): «L'excepcionalitat de la informació aportada per l'estudi dels vaixells», en Geli, R.; Vivar, G.; y Nieto, X. (eds.): *Naufragis. Arqueologia submarina, Catálogo de la exposición*, Barcelona: Museu d'Arqueologia de Catalunya, Departament de Cultura.
- Cibecchini, F.; De Juan Fuertes, C.; y Ventó, E. (2006): «Il Bou Ferrer. Protezione i studio di un relitto del I secolo nelle acque di Villajoyosa (Alicante, Spagna)», en *International Journal on Underwater Archaeology* 3, *Archaeologia Maritima Mediterranea*, Pisa-Roma: Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali, pp. 43-56.
- Cibecchini, F.; De Juan, C.; Ventó, E.; y Piquès, G. (2014): «Il Bou Ferrer (Villajoyosa, Alicante, España). Risultati delle campagne di scavo 2006-2007», en *Insulae Diomedeeae, Edipuglia, 2014. Atti del III Convegno di Archeologia Subacquea* (Manfredonia, Italia, 4-6/10/2007), Edipuglia, pp. 301-312.
- Cibecchini, F.; Rico, C.; y Poveda, P. (2018): «Capo Sagro 2: une épave romaine à chargement de lingots d'étain à 500 mètres de profondeur», *Archaeonautica* 20, pp. 67-87.
- Colls, D.; Domergue, C; y Guerrero, V. (1986) «Les lingots de plomb de l'épave Cabrera 5 (île de Cabrera, Baléares)», en *Archaeonautica*, 6, París, pp. 31-80.
- De Juan, C. (2008): «La construcción naval del pecio de la Albufereta (Alicante). Un velero de comercio del s. I, procedente de la Bética», *Saguntvm* (P.L.A.V.) 40, pp. 161-176.
- (2009): «La Bahía de l'Albufereta (Alicante). Una statio náutica en el Levante peninsular», *Saguntvm* (P.L.A.V.) 41, pp. 129-148.
- (2013): «Los veleros de comercio romano del Mediterráneo Occidental: análisis de familias y firmas arquitecturales (s. III a.C.-II d.C.)», tesis doctoral, Valencia: Universitat de Valencia.
- (2017): «The Bou Ferrer roman shipwreck (Villajoyosa-Spain), a field school for Philipps-Universität Marburg, Ponencia en el congreso *Kulturelles Erbe unter Wasser schützen und erhalten*, DEGUWA (Koblenz, Alemania, 17-19/3/2017).
- (2018): «Una interpretación náutica a la estiba del cargamento en el pecio Bou Ferrer», en Ros Sala, M. M.; y López Ballesta, J. M. (coord.): *Phicaria VI. Encuentros Internacionales del Mediterráneo* (Mazarrón, 2017), Universidad Popular de Mazarrón, pp. 132-145.
- (2020): «Algunas consideraciones sobre el comercio marítimo procedente de la Bética en época julio claudia, a propósito del pecio Bou Ferrer (La Vila Joiosa, Alicante)», *Empúries* 58, pp. 7-34.
- De Juan, C.; Cibecchini, F.; y Miralles, J. S. (2014): «El pecio Bou Ferrer (La Vila Joiosa, Alicante). Nuevos datos sobre su cargamento y primeras evidencias de la arquitectura naval», en Nieto Prieto, X; y Bethencourt Nuñez, M. (eds.): *I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española* (Cartagena, 14, 15 y 16/3/2013), Cádiz: Universidad de Cádiz, Editorial UCA, vol. 1, pp. 113-124.

- De Juan, C.; Cibecchini, F.; y Ventó, E. (2008): «Intervención arqueológica subacuática en el pecio Bou-Ferrer (Alicante, España): resultados preliminares de la campaña 2006», en Pérez Ballester, J.; y Pascual Berlanga, G. (eds.): *V Jornadas Internacionales de Arqueología Subacuática: Comercio, redistribución y fondeaderos: la navegación a vela en el Mediterráneo*, Valencia: Universitat de Valencia, Servei de Publicacions, pp. 269-277.
- (2011): «El pecio romano Bou Ferrer, un velero de comercio naufragado en la costa de la Vila Joiosa», en *La Vila Joiosa, Arqueologia i Museu*, Alicante: Diputació Provincial- Marq, Serie Museos Municipales en el MARQ, pp. 178-197.
- (2012): «El pecio altoimperial de Bou Ferrer. (La Vila Joiosa, Alicante). Estado actual de la investigación», en *Actas de las Jornadas de ARQUA, 2011*, Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, pp. 109-116.
- De Juan, C. (en prensa): «El plomo de Nerón. Primer avance sobre el cargamento de plomo del pecio romano de Bou Ferrer (La Vila Joiosa, Alicante)», en *Colección Instrumenta*, Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- De Juan, C. (en prensa): «Algunas consideraciones sobre el comercio marítimo en época julio-claudia: a propósito del Bou Ferrer», *Empúries*, Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- De Juan, C. et alii (2016): «Jornada "El pecio Bou Ferrer de Villajoyosa: un yacimiento romano extraordinario", Museo Arqueológico Nacional, 26 de noviembre de 2015», en *Boletín del Museo Arqueológico Nacional* 34, pp. 457-474.
- De Juan, C. y Cibecchini, F. (2021): «The Bou Ferrer shipwreck shipbuilding: a big vessel from the early Roman Empire», en Boetto, G.; Pomey, P.; y Poveda, P. (eds.): *Archaeonautica 21, Open sea. Closed Sea. Local and Inter-Regional Traditions in Shipbuilding. Proceedings of the Fifteenth International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA) 15* (Marseilles, 2018), CNRS Editions, pp. 153-159.
- De Juan, C.; y Cibecchini, F. (en prensa): «The Bou Ferrer shipwreck shipbuilding: a big vessel from the early Roman Empire», en *International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA) 15* (Marsella, 2018).
- De Juan, C.; Cibecchini, F.; Mateo Corredor, D.; Capelli, C.; y Molina Vidal, J. (en prensa): «Las ánforas Dressel 7-11 de la costa bética del pecio Bou-Ferrer (La Vila Joiosa, Alicante): morfología y estiba de una nave de época neroniana», *Congreso Internacional Ex Baetica Amphorae II, Conservas, aceite y vino de la Bética en el Imperio romano. Veinte años después* (Universidad de Sevilla, 17-20/12/2018).
- De Juan, C.; Geli, R.; Cibecchini, F.; Mauri, G.; Mayoral, J.; y Vivar, G. (2020): «Els derelictes Bou Ferrer i Illes Formigues II. Dos jaciments extraordinaris per comprendre el comerç naval de la Bètica al període Julioclaudi», *Tribuna d'Arqueologia* 2017-2018, Barcelona, pp. 254-272.
- De Rosa, H.; Ciarlo, N.; y Lorusso, H. (2011): «Caracterización de artefactos metálicos provenientes del naufragio Swift (1770), Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz)», en Elkin, Murray, Bastida, Grosso, Argüeso, Vainstüb, Underwood, y Ciarlo, *El naufragio de la HMS Swift (1770): Arqueología marítima en la Patagonia*, Sección: estudios especializados, Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores, pp. 79-99.
- Desse-Berset, N.; y Desse, J. (2000): «Salsamenta, garum et autres préparations de poissons. Ce qu'en disent les os», en *Mélanges de l'école française de Rome* 112, 1, pp. 73-97.
- Djaoui, D. (2011): «Découverte d'un double sceau en bois à date consulaire (épave de Tiboulen de Maïre, Marseille). Étude préliminaire», *SFECAG, Actes du Congrès d'Arles*, pp. 625-632.
- (2014): «Découverte d'un pot mentionnant la famille des DD Caecilii dans un contexte portuaire situé entre 50-140 apr. J.-C. (Découverte subaquatique à Arles, Bouches du Rhône, France)», en Morai, R.; Fernández, A.; y Sousa, M. J. (eds.): *Congreso internacional de la SECAH, Las produções cerâmicas de imitação na Hispania*, Braga, 3-6/4/2013, Porto: FLUP, Monographias Ex Officina Hispana II, pp. 161-178.
- (2015): «Les pipettes en terre cuite : preuve indirecte de l'utilisation des tonneaux sur Arles et Fréjus à la période flavienne», en Lemaître, S.; y Batigne Vallet, C.: *Abécédaire pour un archéologue lyonnais: Mélanges offerts à Armand Desbat*, Autun: Éditions Mergoïl, pp. 207-214.
- (2016): «Les céramiques hispaniques du dépotoir portuaire d'Arles-Rhône 3 (50-140 apr. J.-C.)», en Jarrega, R.; y Berni, P. (eds.): *Amphorae ex Hispania. Paisajes de producción y de consumo* (Tarragona, 10-13/12/2014), Actas del III Congreso internacional de la SECAH, Tarragona, ICAC, Monographias Ex Officina Hispana III, pp. 962-975.
- De la Orden, L. (2003): «Urnas cinéraires de la necrópolis romana de Cadix», *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2000, II, Sevilla, pp. 111-116.
- Djaoui, D.; y Capelli, C. (2017): «Objets d'importation ou objets personnels? La dotation de bord des marins au regard du grand commerce, l'exemple du dépotoir portuaire d'Arles-Rhône 3», *SFECAG, Actes du congrès de Narbonne*, pp. 115-131.
- Djaoui, D.; Piques, G.; y Botte, E. (2014): «Nouvelles données sur les pots dits "à garum" du Latium, d'après les découvertes subaquatiques du Rhône (Arles)», en Botte, E.; y Leitch, V. (dir.): *Fish & Ships, Production and commerce of salsamenta during Antiquity*, Actes de l'atelier doctoral (Roma, 18-22/6/2012), Arles: Errance/Centre Camille Jullian (BIAMA, 17), pp. 175-196.
- Domergue, Cl. (1994): «L'État romain et le commerce des métaux à la fin de la République et sous le Haut-Empire», en Briant, P.; y Descat, R. (eds.): *Entretiens d'Archéologie et d'Histoire 1, Économie antique. Les échanges dans l'antiquité: le rôle de l'État*, Saint-Bertrand-de-Comminges, pp. 94-113.
- Domergue, Cl. (1998): «A view of Baetica's external commerce in the 1st c. AD based on its trade in metal», en Keay, S. (ed.): *The archaeology of early Roman Baetica*, *Journal of Roman Archaeology*, suppl. 29, Portsmouth, pp. 201-214.
- Domergue, C. (2004): «Un parcours à travers les lingots de plomb romains d'Espagne (1965-2003)», *Pallas* 66, Presses Universitaires du Midi, pp. 105-117.
- Domergue, Cl.; y Rico, C. (2019): «L'approvisionnement en métaux de l'Occident méditerranéen à la fin de la République et sous le Haut-Empire. Flux, routes, organisation», en Woytek, B. (ed.): *Infrastructure and Distribution in Ancient Economies, Proceedings of a conference held at the Austrian Academy of Sciences*, 28-31 October 2014, Viena, pp. 193-252.
- Dressel, H. (1899): *CIL XV. Corpus Inscriptionum Latinarum*, vol. XV, pars II, fasc. 1.
- Driard, C.; Dréano, Y.; y Garnier, N. (2017): «Les sauces de poisson produites sur la côte atlantique des Gaules: sources archéologiques et productions diversifiées des ateliers de salaison», *Gallia - Archéologie des Gaules*, CNRS Éditions, 74 (2), pp. 183-205.
- Dubois, C. (2012): «Des objets pour les bébés? Le dépôt de mobilier dans les sépultures d'enfants en bas âge du monde grec archaïque et classique», en Hermay, A.; y Dubois, C. (eds.): *L'enfant et la mort dans l'Antiquité. III, Le matériel associé aux tombes d'enfants. Actes de la table ronde internationale organisée à la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme (MMSH) (Aix-en-Provence, 20-22/1/2011)*, Paris-Aix-en-Provence: Errance-Centre Camille Jullian.

- Durand, A.; Long, L.; y Richez, F. (1987): *Épave de Tiboulen de Maire. Ier siècle après J.-C. ou début IIe siècle après J.-C.*, Musée des Docks Romains, Catalogue, Marseille: Musées de Marseille.
- Escanilla, N. (2015): «La Composición Elemental de los Objetos de Metal. Análisis por ICP-AES de los objetos procedentes de excavaciones de urgencia de hábitats y necrópolis de la cuenca de París durante c. 1350 a 750 cal ANE», Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. DOI: 10.13140/RG.2.1.4514.0643
- Espinosa Ruiz, A. (2006): «Sobre el nombre de la ciudad ibérica y romana de Villajoyosa y la ubicación del topónimo “Alonís/Alonai/Allon”», *Lucentum* 25, pp. 223-248.
- Espinosa, A.; y Castillo, R. (1996): «Fondeaderos de época antigua en la costa mediterránea de la Tarraconense», en Aulas del Mar: *Aula de Arqueología Subacuática II* (Cartagena, 1994), Murcia, pp. 55-85.
- Espinosa, A.; Castillo, R.; y Sáez, F. (2004): «Evolución de los puertos y fondeaderos en las costas meridionales de la Comunidad Valenciana durante la época romana, sus precedentes ibéricos y su evolución en la Alta Edad Media», en II Seminario ANSER: *Le strutture dei porti e degli approdi antichi* (Roma-Ostia, 2004), Roma: Rubettino, pp. 23-44,
- Espinosa, A.; Castillo, R.; Sáez, F. (2008): «Un model valencià d'evolució portuària: La Vila Joiosa», En Pérez Ballester, J.; y Pascual Berlanga, G. (eds.): *V Jornadas de Arqueología Subacuática: actas. Comercio, Redistribución y Fondeaderos. La navegación a vela en el Mediterráneo*, Valencia, pp. 313-324.
- (2011): «Una comarca abocada al mar: ports i navegació a la Marina Baixa», en *La Vila Joiosa, Arqueologia i Museu*, Alicante: Diputación Provincial-Marc, Serie Museos Municipales en el MARQ, pp. 242-259.
- Espinosa, A.; Sáez, F.; y Castillo, R. (1998): «El fondeadero de la platja de la Vila (La Vila Joiosa, Alicante): la época clásica», en *Lucentum* XIV-XVI, 1995-1997, pp. 19-37.
- (2003): «Puertos y navegación», en Abascal Palazón, J. M.; y Abad Casal, L. (eds.): *Canelobre 48, Las ciudades y los campos de Alicante en época romana*, pp. 160-181.
- (2006): *Puertos y navegación en las costas meridionales valencianas* (s. I-X d. C.), Oxford: British Archaeological Reports (B.A.R.) International Series 1475.
- Espinosa Ruiz, A.; y Bonmatí Lledó, C. (2018): «El programa de accesibilidad e inclusión de Vilamuseu», en Olcina Doménech, M. et alii: *Actas del III Congreso Internacional de Educación y Accesibilidad en Museos y Patrimonio, Accesibilidad e inclusión en el turismo de patrimonio cultural y natural* (Alicante y la Vila Joiosa, 13-15/10/2016), Alicante: Diputación Provincial de Alicante, pp. 91-99.
- Espinosa, A.; De Juan, C.; Moya, J. A.; Matamoros, C.; Cibecchini, F.; Molina, J.; y Ferrer, A. (2018): «Acciones inclusivas de puesta en valor del pecio romano Bou Ferrer (Villajoyosa, Alicante)», en Olcina Doménech, M. et alii: *Actas del III Congreso Internacional de Educación y Accesibilidad en Museos y Patrimonio: Accesibilidad e inclusión en el turismo de patrimonio cultural y natural* (Alicante y la Vila Joiosa, 13-15/10/2016), Alicante: Diputación Provincial de Alicante, pp. 317-320.
- Étienne, R.; y Mayet, F. (2002): *Salaisons et sauces de poisson Hispaniques, Trois clés de l'économie de l'Hispanie romaine*, 2, París: Ed. de Boccard.
- Ferroni, A. M.; y Meucci, C. (1995): *I due relitti arabo-normanni di Marsala*, en Bolletino di Archeologia Subacquea, 1-2, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Fernández Izquierdo, A.; Aguilera Martín, A.; y Berni Mille, P. (2008): «El pecio romano de L'Albufereta (Alicante): un documento de época pre-flavia», en Pérez Ballester, J.; y Pascual Berlanga, G. (eds.): *Comercio, redistribución y fondeaderos: la navegación a vela en el Mediterráneo*, *Actas V Jornadas de Arqueología Subacuática*, Valencia, pp. 231-246.
- Fernández, A.; Berni, P.; Aguilera, A. (2017): «El pecio romano Albufereta I (siglo I d. C.). El cargamento», en *Carta arqueológica subacuática de Alicante I. Fondeadero de Lucentum (Bahía de l'Albufereta, Alicante)*, Excavaciones Arqueológicas, Memorias 7, Alicante: Museo Arqueológico de Alicante - MARQ, pp. 99-114.
- Fernández, C. (1996): «La alteración del hierro por sales. Ayer y hoy. Problemas y soluciones», en VVAA: *La conservación del material arqueológico subacuático*, Santoña, p. 283.
- Foerster, F. (1979): «Los Ullastres. Discovery of objects which may be a bilge pump in the wreck of the 1st century AD ship», en *International Journal of Nautical Archaeology*, 8.2, pp. 172-174.
- Foerster, F. (1982): «Nuevos aspectos para las interpretaciones de las bombas de achique en las naves de época imperial romana», en *VI Congreso Internacional de Arqueología submarina* (Cartagena, 1982), Madrid, pp. 331-336
- Frost, H. (1976): «Lilybaeum (Marsala). The punic ship: final excavation report», en *Notizie degli Scavi di Antichità* NSA XXX, supl.
- Gacho Muñoz, M. T. (2029): «Arqueología subacuática y turismo: El Bou-Ferrer un modelo a seguir», *Boletín de la Federación Española de Asociaciones de Archiveros, Bibliotecarios, Arqueólogos, Museólogos y Documentalistas (ANABAD)*, LXIX, nº 1, enero-marzo 2019.
- Galili, E.; Sussman, V.; Stiebel, G.; y Rosen, B. (2010): «A Hellenistic/Early Roman Shipwreck Assemblage off Ashkelon, Israel» [en línea], en *International Journal of Nautical Archaeology*, 39(1), 125-145. DOI: <<https://doi.org/10.1111/j.1095-9270.2009.00249.x>>.
- García Vargas, E. (2001): «La producción de ánforas romanas en el sur de Hispania. República y Alto Imperio», en Chic García, G. (ed.): *Congreso Internacional ex Baetica Amphorae: conservas, aceite y vino de la Bética en el Imperio Romano* (Écija-Sevilla, 17-20/12/1998), vol. 1, Écija: Editorial Gráficas Sol, pp. 57-174.
- García Vargas, E.; y Bernal Casasola, D. (2008): «Ánforas de la Bética», en Bernal Casasola, D.; y Ribera i Lacomba, A. (eds.): *Cerámicas hispanorromanas. Un estado de la cuestión*, 1, Cádiz: Universidad de Cádiz, pp. 661-688.
- García Vargas, E.; Martín-Arroyo, D.; y Lagóstena, L. (2016): «Dressel 11 (Costa Bética)», *Amphorae ex Hispania. Paisajes de producción y de consumo*. Disponible en: <<http://amphorae.icac.cat/amphora/dressel-11-baetica-coast>>.
- García Vargas, E.; Martín-Arroyo, D.; y Lagóstena, L. (2016): «Dressel 9 (Costa Bética)», *Amphorae ex Hispania. Paisajes de producción y de consumo*. Disponible en: <<http://amphorae.icac.cat/amphora/dressel-11-baetica-coast>>.
- García Vargas, E.; Roselló Izquierdo, E.; Bernal-Casasola D.; y Morales Muñoz, A. (2018): «Salazones y salsas de pescado en la Antigüedad. Un primer acercamiento a las evidencias de paleocontenidos y depósitos primarios en el ámbito euro-mediterráneo», en Bernal-Casasola, D. y Jiménez-Camino Álvarez, R. (eds.): *Las cetariae de Iulia Traducta. Resultados de las excavaciones arqueológicas en la calle San Nicolás de Algeciras* (2001-2006), Ed. UCA, pp. 287-312.

- Garnier, N. (2014): «Analyse chimique des sauces et des conserves de poissons: un état de la question», en Botte, E. y Leitch, V. (eds.): *Fish & ships: production et commerce des "salsamenta" durant l'Antiquité, Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine* 17, Aix-en-Provence: Centre Camille Jullian, pp. 17-35.
- Garnier, N.; Bernal-Casasola, D.; Driard, C.; y Pinto, I. V. (2018): «Looking for Ancient Fish Products Through Invisible Biomolecular Residues in the Roman Production Vats from the Atlantic Coast», en *Journal of Maritime Archaeology* 13 (3), pp. 285-328.
- Garnsey, P.; y Saller, R. (1991): *El Imperio Romano. Economía, sociedad y cultura*, Barcelona: Editorial Crítica.
- Gassend, J.-M.; Bernard, L.; y Ximénès, S. (1984): «L'Épave 2 de l'anse des Laurons (Martigues, Bouches-du-Rhône)», en *Archaeonautica* 4, pp. 75-105.
- Gassend, J.-M.; y Cuomo, J.-P. (1982): «La construction alternée des navires antiques et l'épave de la Bourse à Marseille», en *R.A.N. XV*, Narbona, pp. 263-272.
- Gassend, J.-M.; Cuomo, J. P.; Drocourt, D.; Morel-Deledalle, M.; y Terrer, D. (1974): *Le navire antique du Lacydon*, Marsella: Musée d'Historie de Marseille.
- Gassend, J.-M.; y Roman, R. (2010): «Carnet d'architecture navale antique», en *Cahiers d'Archéologie Subaquatique* 18, Fréjus, pp. 69-114.
- Grainger, S. (2020): *The Story of Garum. Fermented Fish Sauce and Salted Fish in the Ancient World*, Londres: Routledge.
- Guibal, F.; y Pomey P., (1998): «Dendrochronologie et dendromorphologie», en Volpe, G. (dir.): *Archeologia subacquea come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, Florencia, pp. 425-445.
- Hirt, A. M. (2010): *Imperial Mines and Quarries in the Roman World. Organizational Aspects. 27 BC - AD 235*, Oxford: Oxford University Press.
- Jacamon, M. (2001): *Guide de dendrologie. Arbres, arbustes, arbrisseaux des forêts françaises*, 4<sup>a</sup> ed., Nancy: Éditions de l'ENGREF.
- Jacquot, C. (1955): *Atlas d'anatomie des bois des conifères*, Centre technique du bois, 2 vol., Paris.
- Jacquot, C.; Trenard, Y.; y Dirol D. (1973): *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes*, tome 1- texte, 2 vol., Paris: Centre technique du bois.
- Joncheray, J. P. (1989): «L'épave du Cap Gros. Matériel du 1<sup>er</sup> s. av. J.C., pompe de cale en bois» en *Cahiers d'archéologie subaquatique* 8, pp. 60-83.
- Lagóstena Barrios, L. (2004): «Las ánforas salsarias de Baetica. Consideraciones sobre sus elementos epigráficos», en Remesal Rodríguez, J. (ed.): *Epigrafía Anfórica. Proyecto Amphorae. Col·lecció Instrumenta* 17, Universitat de Barcelona, pp. 197-219
- Lagóstena Barrios, L.; y Bernal Casasola, D. (2004): «Alfares y producciones cerámicas en la provincia de Almería. Balance y perspectivas», en Bernal, D. y Lagóstena, L. (ed.): *Actas del Congreso Internacional Figlinae Baeticae 2003. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana* (ss. II a.C.-VII d.C.), Oxford: BAR International Series 1266, vol. I, pp. 39-124.
- Lagóstena Barrios L.; Bernal-Casasola D.; y Arévalo A. (eds.) (2007): *Cetariae 2005: Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. Actas del Congreso Internacional* (Cádiz, 7-9/11/2005), Oxford: British Archeological Reports 1686.
- Lagóstena Barrios, L. 2007. Sobre la elaboración del garum y otros productos piscícolas en las costas béticas. *Mainake* XXIX: 273-289.
- Lajara Martín, J. (2013): «El patrimonio arqueológico subacuático de época romana (ss. II a. C.-VII d. C.)», en Azuar Ruiz, R. (coord.): *Guía del patrimonio arqueológico subacuático de Alicante*, Alicante: Museo Arqueológico de Alicante (Marq), pp. 45-70.
- Laubenheimer, F. (1998): «Une épave de Bétique du Cap Corse: La Tour Ste. Marie», en Pérez Ballester, J. y Pascual Berlanga, G. (eds.): *Actas de las III Jornadas Internacionales de Arqueología Subacuática: puertos antiguos y comercio marítimo* (Valencia, 1997), en Valencia, pp. 311-326.
- Liou, B. (1974): «L'Épave romaine de l'anse Gerbal (Port-Vendres)», en *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 118<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 3, pp. 414-433.
- Liou, B. (1990): «Le commerce de la Bétique au 1<sup>er</sup> siècle de notre ère. Notes sur l'épave Lavezzi 1», en *Archaeonautica* 10, pp. 125-155.
- (2001): «Las ánforas béticas en el mar. Les épaves en Méditerranée à cargaison d'amphores de Bétique», en *Congreso Internacional Ex Baetica Amphorae. Conservas, aceite y vino de la Bética en el Imperio Romano* (Écija y Sevilla, 1998), Écija: Gráficas Sol.
- Liou, B.; y Domergue, C. (1990): «Le commerce de la Bétique au 1<sup>er</sup> siècle de notre ère. L'épave Sud-Lavezzi 2 (Bonifacio, Corse du Sud)», en *Archaeonautica* 10, pp. 11-123.
- Liou, B.; Etienne, R. y Mayet, F. (2003): *Trois clés de l'économie de l'Hispanie romaine I: Le vin hispanique*, en *Revue des Études Anciennes*, tome 105, n<sup>o</sup> 1, pp. 334-335.
- Liou, B.; Gassend J.-M.; y Roman, R. (1990): «L'épave Saint Gervais 3 à Fos-Sur-Mer (milieu du 1<sup>er</sup> siècle ap. J.-C.)», en *Archaeonautica* 10, pp. 157-264.
- Long, L.; y Domergue, Cl. (1995): «Le "véritable plomb de L. Flavius Verucla" et autres lingots. L'épave 1 des Saintes-Maries-de-la-Mer», *Mélanges de l'École Française de Rome. Antiquité*, t. 197, 2, pp. 801-867.
- López-Menchero, V. M.; y Grande, A. (2011): «Hacia una Carta Internacional de Arqueología Virtual» [en línea] El Borrador SEAV. *Virtual Archaeology Review*. Volumen 2 Núm. 4. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3873340>>
- Lozano-Francisco, M. C. (2017): «Estudio ictiológico de los residuos encontrados en las cetariae malacitanas. A propósito de las factorías del teatro romano de Málaga», en Corrales Aguilar, M. (ed.): *Aportaciones a la Malaca tardorromana y bizantina. Excavaciones en la factoría de salazones del teatro romano de Málaga (siglos IV-VI d. C.)*, Sevilla: Junta de Andalucía, pp. 143-164.
- Maarleveld, T. J.; Guérin, U.; y Egger, B. (2013): *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático*, París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO, [en línea], <http://www.unesco.org/culture/es/underwater/pdf/UCH-Manual.pdf>. Margaritis, E.; y Jones, M. (2006): «Beyond cereals: crop processing and Vitis vinifera L. Ethnography, experiment and charred grape remains from Hellenistic Greece», en *Journal of Archaeological Science* 33, pp. 784-805.
- Marty, F.; y Zaaoui, Y. (2009): «Contextes céramiques du Haut Empire de la bonification de l'Estagnon, à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône)», en *SFECAG. Actes du Congrès de Colmar*, Marsella, pp. 397-426.
- Martin, J. A. (2010): «El comercio cananeo y fenicio a través del cargamento transportado en los pecios hallados en el Mediterráneo», en *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 12, pp. 127-138.
- Martín, M.; Menéndez, J.M.; y Bueso, M. (2017): «Ciencia y Patrimonio. Desafíos y oportunidades»

[en línea], en *La Ciencia y el Arte VI. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*. Madrid: Instituto de Patrimonio Cultural de España. <<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/21242C/19/0>>

Martin Kilcher, S. (2011): «Formes d'amphores et contenu au Haut-Empire, points de repère et questions», en *Actes du congrès de Arles, Société Française d'Étude de la Céramique Antique en Gaule SFEACG*, Marsella, pp. 417-426.

Martínez, L. A. (2006): *Comunicar la ciencia*, Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.

Mateos, S. M. (2018): «Comunicación de productos patrimoniales: claves para el éxito», Conferencia en «Curso difusión, comunicación y nuevas tecnologías aplicadas al patrimonio cultural», Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.

- (2012): *Manual de comunicación para museos y atractivos patrimoniales*, Gijón: Ediciones Trea.

Mateos, S. M.; Marca, A. G.; y Attardi, O. (2016): *La difusión preventiva del patrimonio cultural*, Gijón: Trea.

Michel, Cl. (con una contribución de Klausener, M.) (1999): *Consevation et restauration de deux embarcations gallo-romaines mise au jour à Yverdon-les-Bains (canton de Vaud, Suisse) Traitement au polyéthylène glycol (PEG) des bois gorges d'eau*, Document du Musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne, Lausanne.

Montero, I.; y Murillo, M. (2016): «Los inicios de la metalurgia y el valor social del metal», en *MENGA. Revista de Prehistoria de Andalucía*, nº 07, pp. 15-29.

Molina Vidal, J. (1997): *La dinámica comercial romana entre Italia e Hispania Citerior*, Alicante: Universidad de Alicante.

Moya, J. A. (2017): *Fotografía y fotogrametría subacuática aplicadas al patrimonio cultural sumergido*, Sant Vicent del Raspeig: Universidad de Alicante.

- (2019): «La comunicación en la gestión del patrimonio cultural sumergido: estrategias y técnicas visuales aplicadas en medios sociales», tesis doctoral inédita. Alicante: Universidad de Alicante.

- (2019b): «Microdestinos bajo el mar: el proyecto Bou Ferrer», Space & Underwater Tourism Universal Summit (SUTUS), Marbella. Ponencia invitada, presentada el 27/9/2029.

- (2020): «Análisis de dos clavos y un rodamiento del pecio Bou Ferrer (La Vila-Joiosa, Alicante)», [en línea] en *Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia*. Saguntum, 52, pp. 207-211.

Moya, J. A.; y Geli, R. (2021): «Rodamientos de bronce de las bombas de achique en los pecios romanos Bou Ferrer, Illes Formigues II, Ullastres I y Cap del Vol», en *CYANIS 2021. I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática*, Universidad de Cádiz.

Moya, J. A. y Muñoz, F. J. (2017): «Fotogrametría de restos arqueológicos subacuáticos: el modelo del pecio Bou Ferrer», en Frías y López Mira: *Actas de las II Jornadas de Museos y Colecciones Museográficas Permanentes de la Comunidad Valenciana: Nuevas tecnologías aplicadas a la gestión turística del patrimonio arqueológico*, Generalitat Valenciana, Ajuntament de l'Alfàs del Pi y Universidad de Alicante (Alfas del Pi, 3-4/3/2017), Alicante: Ayuntamiento de l'Alfàs del Pi, pp. 70-81.

Munar, S.; De Juan, C.; Martín, A.; y Rodríguez, J. (2018): «Ses Llumetes: excavación arqueológica subacuática de una nave romana del siglo I d. C. en la playa de Porto Cristo», en *VII Jornades d'Arqueologia de les Illes Balears* (Mahón, 2016), Menorca: Consell Insular de Menorca, pp. 217-224.

Nieto Prieto, J. et alii (1989): *Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip*, Vol. I. Girona: Centre d'Investigacions Arqueològiques, Sèrie Monogràfica 9.

Nieto, X. (2021): «La arqueología subacuática del siglo XXI», en Alberda, A. (coord.): *Seminario Virtual Internacional: Historia Marítima y Arqueología Subacuática en Iberoamérica* (Panamá, 3-13/5/2021): Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Centro de Investigaciones Antropológicas, Área de Arqueología Náutica y Subacuática.

Oertling, T. J. (1996): *Ships' Bilge Pumps: A History of Their Development, 1500-1900*, *Studies in Nautical Archaeology* 2, Texas A&M University Press.

Olcese, G. (2003): *Ceramiche comuni a Roma e in area romana: produzione, circolazione e tecnologia (tarda età repubblicana-prima età imperiale)*, *Documenti di Archeologia*, 28, Mantova: Società Archeologica Padana,

Panvini, R. (2001): *La nave greca arcaica di Gela*, Palermo: Salvatore Sciascia.

Pecci, A.; Domínguez-Bella, S.; Paolo Buonincontri, M. P.; Miriello, D.; De Luca, R.; Di Pasquale, G.; Cottica, D.; y Bernal-Casasola, D. (2018): «Combining residue analysis of floors and ceramics for the study of activity areas at the Garum Shop at Pompeii», en *Archaeological and Anthropological Sciences* 10, pp. 485-502.

Pérez Ballester, J.; y Pascual Berlanga, G. (eds.) (2008): *Actas de las V Jornadas de Arqueología Subacuática. Comercio, redistribución y fondeaderos: la navegación a vela en el Mediterráneo*, Valencia: Universitat de València, Servei de Publicacions.

Pérez Ballester, J.; Carmona González, P.; Ribera, A.; y Pascual Berlanga, G. (2010): «Puertos y fondeaderos en la costa valenciana: dinámica costera, tipología de asentamientos e interacciones económicas y culturales», [en línea], en *XVII International Congress of Classical Archaeology (Roma, 22-26 sept. 2008)*, *Bollettino di Archeologia on line* 1, 2010, Volume speciale, Roma, pp. 14-35, <[www.archeologia.benculturali.it](http://www.archeologia.benculturali.it)>.

Pérez de Andrés, C. (2003): «El arqueólogo y el restaurador ante las primeras intervenciones», en *La conservación del material arqueológico subacuático, Monte Buciero* 9, Excmo. Ayuntamiento de Santoña. Comisión de Cultura. Casa de Cultura de Santoña, pp. 84-93.

Piña-Soberanis, M.; Sandoval-Yoval, L.; Sánchez-Guzmán, L. O.; y Guzmán & Montellano-Palacios, L. (2000): «Análisis mediante microscopía electrónica y difracción de rayos-x de los lodos generados en la potabilización del agua durante su tratamiento», en *XII Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales* (Morelia, Michoacán, México, 2000).

Piquès, G. (2005): «Les déchets d'une fabrication de sauce de poisson dans le comblement d'un puits gallo-romain et la question du sel à Lattes», en Piquès, G. y Buxó, R. (eds.): *Onze puits gallo-romains de Lattara (Ier s. av. n. è.-Ile s. de n. è.)*. *Fouilles programmées 1986-2000*, *Lattara* 18, 293-305.

Piquès, G. et alii (2021) (G. Piquès, N. Rovira, M. Tillier, F. Cibecchini, David D. y C. De Juan): «New data, new questions on the paleo-contents studies of Roman jars and amphorae in underwater contexts: salsamenta, garum, lymphatum and other fish products», en Bernal-Casasola, D.; Pecci, M. A.; y Leitch, V. (eds.): *Roman Amphora Contents Reflecting on the Maritime Trade of Foodstuffs in Antiquity*, edited In honour of Miguel Beltrán Lloris, *Proceedings of the Roman Amphora Contents International Interactive Conference* (RACIIC, Cadiz, 5-7/10/2015), Archaeopress, Roman and Late Antique Mediterranean Pottery, 17, pp. 419-436.

Piton, J.; y Djaoui, D. (2009): «Les céramiques communes et culinaires», en Long, L.; y Picard, P.: César. *Le Rhône pour mémoire. Vingt ans de fouilles dans le fleuve à Arles*, Arles, pp. 278-299.

- Pomey, P. (1982): «Le navire romain de la Madrague de Giens», en *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 126 (1), enero-marzo, París, pp. 133-154.
- (2004a): «Principles and Methods of Construction in Ancient Naval Architecture», en Hocker, F. M.; y Ward, C. A. (eds.): *The Philosophy of Shipbuilding*, College Station: T&A University Press, pp. 25-36.
- (2004b): «La structure du navire de la Madrague de Giens et le type hellénistique», *Ligures, Rivista di Archeologia, Storia, Arte e Cultura Ligure* 2, pp. 370-373.
- Pomey, P.; Kahanov, Y.; y Rieth, E. (2012): «Transition from Shell to Skeleton in Ancient Mediterranean Ship-Construction: analysis, problems, and future research», *International Journal of Nautical Archaeology* 41.2, pp. 235-314.
- Pomey, P.; y Rieth, E. (2005): *L'archéologie navale*, Paris: Errance.
- Pomey, P.; y Tchernia, A. (1978): «Le tonnage maximum des navires de commerce romains», en *Archaeonautica* 2, pp. 233-251.
- Pomey, P.; y Tchernia, A. (2006): «Les inventions entre l'anonymat et l'exploit: le pressoir à vis et la Syracusia. En *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano, Atti degli incontri capresi di storia dell'economia antica* (Capri 13-16/4/2003), Bari: E. Lo Cascio, pp. 81-99.
- Poveda, P.; Sabastia, A.; y Ximènes, S. (2016): «Étude Architecturale de l'épave Tiboulen de Maïre», *Cahiers d'Archéologie Subaquatique* XXIII, pp. 13-33.
- Pulak, C.; Townsend, R. F. (1987): «The Hellenistic Shipwreck at Serçe Limanı, Turkey: Preliminary Report», en *American Journal of Archaeology* 91, pp. 31-49.
- Querol, M. A.; y Martínez, B. (1996): «La gestión del patrimonio arqueológico en España», Madrid: Alianza Editorial.
- Rameau, J. C.; Mansion, D.; Dume, G.; Gauberville, C.; Bardat, J.; Bruno, E.; y Keller, R. (2008): *Flore forestière française, tome 3, Région méditerranéenne*, Paris: IDF
- Ramón Sánchez, J. J.; y Sánchez Verdú, A. (2017): «La troballa de monedes del segle IV de la badia del'Albufereta d'Alacant», en Azuar Ruiz, R. y Ingles Carreras, O. (coords.): *Carta arqueològica subacuàtica de Alicante I. Fondeadero de Lucentum (Bahía de l'Albufereta, Alicante)*, Alicante, pp. 127-148.
- Ramos, J. E.; Fernández, A.; y Wagner, J. (1984): «El yacimiento arqueológico submarino de Ben-Afeli. Estudio de los materiales (Almazora, Castellón)», en *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses* 10, pp. 121-158.
- Remesal, J. (1995): «El sistema annonario como base de la evolución económica del Imperio Romano», *PACT* 27, Barcelona, pp. 335-337.
- Remesal, J. (2011): *La Bética en el concierto del Imperio Romano*. Discurso de ingreso en la Real Academia de la Historia del Excmo. Sr. D. José Remesal Rodríguez, leído el 13 de marzo de 2011, y contestación a cargo del Excmo. Sr. D. José María Blázquez Martínez, Madrid: Real Academia de la Historia.
- Rival, M. (1991): «La charpenterie navale romaine. Matériaux, méthodes, moyens», en *Travaux du Centre Camille Jullian* 4, Paris: Ed. du CNRS.
- Riccardi, E.; y Genovesi, S. (2002): «Un carico di piombo da Rena Maggiore (Aglientu)», en *L'Africa Romana XIV* (Sassari, 2000), Roma, pp. 1311-1330.
- Rico, C.; De Juan Fuertes, C.; y Cibecchini, F. (2021): «El plomo de Nerón. Primer avance sobre el cargamento de plomo del pecio romano de Bou Ferrer (La Vila Joiosa, Alicante)», en Baratta, G. (ed.): *Plumbum litteratum. Studia epigraphica Giovanni Mennella oblata, Instrumenta Inscripta VIII*, Roma, pp. 19-35.
- Roman, R. (1997): «Étude architecturale comparative de sept navires de commerce gréco-romains et byzantins», tesis doctoral inédita, Aix-en-Provence: Université de Provence.
- Sanchez, C. (2011): «Vaisselle de bord et petits conteneurs, l'exemple des céramiques communes de la collection Bouscaras à Port-la-Nautique (Narbonne)», en Sanchez, C.; y Jezegou, M. P. (dirs.): *Zones portuaires et espaces littoraux de Narbonne et sa région dans l'Antiquité*, Monographie d'Archéologie Méditerranéenne, 28, Lattes: Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon (ADAL), pp. 143-176.
- Santamaria, C. (1984): «L'épave H de la Chrétienne à Saint-Raphaël (Var)» en *Archaeonautica* 4, pp. 9-52.
- Schweingruber, F. H. (1978): «Mikroskopische Holzanatomie, Anatomie microscopique des bois», en Flück-Wirth, F.: *Microscopic wood anatomy*, Zug: Institut Fédéral de Recherches Forestières, Ed. Zürcher AG.
- (1990): «Anatomie europäischer Hölzer, Anatomy of European Woods», Bern und Stuttgart: Verlag Paul Haupt.
- Sierra Méndez, J. L. (2003): «La conservación de la madera en arqueología subacuática. Museo y Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Subacuáticas», en *La conservación del material arqueológico subacuático, Monte Buciero 9*, Excmo. Ayuntamiento de Santoña. Comisión de Cultura. Casa de Cultura de Santoña, pp. 225-266.
- Silvino, T.; y Poux, M. (con la colaboración de N. Garnier) (2005): «Où est passé le vin de Bétique? Nouvelles données sur le contenu des amphores dites "à sauces de poisson et à saumures" de type Dressel 7/11, Pompei VII, Beltrán II (Ier s. av. J.-C.-IIe s. apr. J.-C.)», en *Actes du Congrès de Blois, Société Française d'Étude de la Céramique Antique en Gaule*, pp. 501-514.
- Steffy, R. (1985): «The Kyrenia Ship: An Interim Report on Its Hull Construction», en *American Journal of Archaeology* 89, 1, pp. 71-101.
- Sternberg, M. (2000): «Données sur les produits fabriqués dans une officine de Neapolis (Nabeul, Tunisie)», *Mélanges de l'école française de Rome* 112 (1), pp. 135-153.
- Sutherland, C. H. V. (1984): *Roman Imperial Coinage P. 31 BC-AD 69*, Londres: Spink and Son Ltd.
- Tchernia, A. (2011): *Les Romains et le commerce*, Nápoles: Centre Jean Bérard.
- Tchernia, A.; Pomey, P.; y Hesnard, A. (1978): *L'épave romaine de la Madrague de Giens (Var)*, en *Gallia*, suppl. XXXIV, Paris, pp. 86-87.
- Tilden, F. (1957): «Interpreting our heritage», University of North Carolina.
- Ucelli, G. (1950): *Le navi di Nemi*, Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Vadon, C. (2011): «A l'ombre des arbres. Un guide de terrain pour découvrir la forêt» en *Collection: L'amateur de nature*, Paris: Dunod/Muséum national d'Histoire naturelle.
- Veny, C. (1969): «Diecisiete lingotes de plomo de una nave romana de Ses Salines (Mallorca)», *Ampurias: revista del món clàssic i antiguitat tardana*, pp. 191-219.
- Vicent, N.; Rivero, M.P.; y Feliu, M. (2015): «Arqueología y tecnologías digitales en Educación Patrimonial», en *Educatio Siglo XXI* 33, pp. 83-102.
- Vico, L. (2006): «Paisaje arqueológico y cultural virtual: El caso de la via appia antica», en *VI Seminari Arqueologia i Ensenyament*. Barcelona.
- Zevi, F. (1966): «Appunti delle anfore romane. La tavola tipologica del Dressel», *Archaeologia Classica* 18, pp. 208-247.

# Hemerografía / Hemerografía

ALGUNS ARTICLES DE PREMSA DIÀRIA I REVISTES POSTERIORIS A 2017

ALGUNOS ARTÍCULOS DE PRENSA DIARIA Y REVISTAS POSTERIORES A 2017

2017

Čelebić, J.; y De Juan, C. (2017): «Brodolom Bou Ferrer», en Bekić, L. (Ed.): *Potopljena baština / Submerged Heritage 7* (diciembre), Zadar.

Incorporación del pecio Bou Ferrer al Registro de Buenas Prácticas de la UNESCO:

Diario la Vanguardia 30/5/2017: <https://www.lavanguardia.com/local/valencia/20170530/423051809839/unesco-incorpora-al-patrimonio-subacuatico-el-pecio-bou-ferrer-de-villajoyosa.html>

Diario ABC 30/5/2017: <https://agencias.abc.es/noticia.asp?noticia=2513257>

Diario Información: <https://www.informacion.es/benidorm/2017/06/03/unesco-recibe-mercante-romano-5922477.html>

Diario El País 5/6/2017: [https://elpais.com/elpais/2017/06/02/album/1496402790\\_367779.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/02/album/1496402790_367779.html)

Puntocomunica.com, 19/6/2017, sobre financiación del proyecto Bou Ferrer: <https://www.puntocomunica.com/cultura-invertira-137-000-euros-en-yacimientos-arqueologicos-y-paleontologicos/>

Comarcalcv.com, sobre campaña de excavación 2017 en el pecio, 9/8/2017: <https://comarcalcv.com/arranca-una-nueva-campana-excavacion-arqueologica-pecio-bou-ferrer-la-vila-joiosa>  
comarcalcv.com, sobre visita de FEDAS-CV a Vilamuseu para conocer el pecio Bou Ferrer, 6/9/2017, <https://comarcalcv.com/la-federacion-actividades-subacuaticas-la-comunitat-se-interesa-bou-ferrer-la-vila>

La Vanguardia, 15/9/2017, sobre resultados de la campaña de excavaciones 2017: <https://www.lavanguardia.com/local/valencia/20170915/431301175910/el-hallazgo-de-dos-monedas-de-neron-situa-la-fecha-del-naufrago-del-pecio-del-bou-ferrer-entre-el-ano-64-y-68.html>

Información, Tribuna de edición del sábado, J. Antonio Moya, 18/11/2017: «Un barco magnífico».

2018

Vicente, A. (2018): «La Vila se pone en la piel de los ingenieros romanos. La última campaña de excavación del pecio Bou Ferrer permite conocer su medida exacta al utilizar el sistema métrico que usaban en la época», Diario Información, 12/12/2018. <https://www.informacion.es/benidorm/2018/12/12/vila-pone-piel-ingenieros-romanos-5631444.html>

Europa Press, 22/11/2018: «La “cápsula del tiempo” del pecio Bou Ferrer: se desvelan las dimensiones de la nave y fecha de hundimiento», <https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-capsula-tiempo-pecio-bou-ferrer-desvelan-dimensiones-nave-fecha-hundimiento-20181122141230.html>

La Vanguardia, 22/11/2018: «Logran medir pecio Bou Ferrer, hundido hace 2.000 años frente a Villajoyosa», <https://www.lavanguardia.com/vida/20181122/453094609016/logran-medir-pecio-bou-ferrer-hundido-hace-2000-anos-frente-a-villajoyosa.html>

Herrero, Julián (2018): «Inmersión: Hasta la cocina del “Bou Ferrer”», Diario La Razón, 18/8/2018. <https://www.larazon.es/lifestyle/la-razon-del-verano/inmersion-hasta-la-cocina-del-bou-ferrer-DO19530773>

Vicente, A. (2018): «Un almacén reciclado para 700 ánforas milenarias. Vilamuseu construye sus estanterías con palés reutilizados y ahorra costes y

espacio al poder colocar las piezas del Bou Ferrer de forma vertical», Diario Información, 12/8/2018, <https://www.informacion.es/benidorm/2018/08/12/almacen-reciclado-700-anforas-milenarias-5704808.html>

Diariosur.es, «La visita al pecio Bou Ferrer, una experiencia exclusiva», 5/8/2018, en <https://www.diariosur.es/nacional/visita-pecio-ferrer-experiencia-5818283570001-20180805150859-vi.html>

Comarcalcv.com, «El Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya restaura las maderas del pecio Bou Ferrer de La Vila», 2/5/2018, <https://comarcalcv.com/el-centre-darqueologia-subacuatica-de-catalunya-restaura-las-maderas-del-pecio-bou-ferrer>

Martínez, C. (19|018), «Turismo en el fondo del mar», Diario Información, 29/7/2018.

2019

Calero, J. G. (2019): «Encuentran la llave de la despensa (y de la historia) en el pecio romano de Bou Ferrer», <http://otrarevista.com/encuentran-la-llave-de-la-despensa-y-de-la-historia-en-el-pecio-romano-de-bou-ferrer>, [www.ABC.es](http://www.ABC.es), 7/1/2019

Martínez, C. (2019): «Así es el Bou Ferrer», artículo sobre la exposición inteligente de Vilamuseu “El pecio Bou Ferrer: un yacimiento extraordinario”, Diario Información, 16/6/2019.

León, V. (2019): «Un referente para la concienciación social y el turismo de experiencias», Diario Huelva Información, Edición impresa, 14/4/2019 (edición digital: [https://www.huelvainformacion.es/ocio/Ferrer-Bou-referente-concienciacion-social\\_0\\_1344766063.html](https://www.huelvainformacion.es/ocio/Ferrer-Bou-referente-concienciacion-social_0_1344766063.html))

León, V. (2019): «De Gades a Roma: la historia del único pecio hoy visitable», en Diario de Cádiz, Edición impresa, 14/4/2019 (edición digital: [https://www.diariodecadiz.es/ocio/Naufragio-Bou-Ferrer-pecio-Visitabile\\_0\\_1344766042.html](https://www.diariodecadiz.es/ocio/Naufragio-Bou-Ferrer-pecio-Visitabile_0_1344766042.html))

García Calero, Jesús, 9/1/2019, en ABC Cultura: «Encuentran la llave de la despensa (y de la historia) en el pecio romano de Bou Ferrer», en [https://www.abc.es/cultura/abci-encuentran-llave-despensa-y-historia-pecio-romano-ferrer-201901062053\\_noticia.html](https://www.abc.es/cultura/abci-encuentran-llave-despensa-y-historia-pecio-romano-ferrer-201901062053_noticia.html)

Semanario Costa Blanca News (2019): «Roman shipwreck reaches England», artículo sobre el pecio Bou Ferrer, 4/5/2019, p. 41

2020

Martínez, C. (2020): «La columna vertebral del Bou Ferrer», en Diario Información, 19-12-2020. Edición impresa (Edición en línea en <https://www.informacion.es/cultura/2020/12/19/columna-vertebral-bou-ferrer-26538219.html>)

Diario Costa Blanca Nachrichten, 5/3/2020, «Schlüssel zu Essen und Wissen», sobre el pecio Bou Ferrer, <https://www.costanachrichten.com/costa-blanca/schluessel-essen-wissen-1-13576160.html>

«El GEAS vigila el Bou Ferrer», en Diario Información, Alicante, 9/7/2020, edición en línea en <https://www.informacion.es/fotos/copa-rey/2020/07/09/geas-vigila-bou-ferrer-8746998.html>

2021

Espinosa Ruiz, A. (2021): «El derelict Bou Ferrer i l'herència gastronòmica d'època romana a la Vila Joiosa», Diari La Veü, 10-2-2021, Disponible on line en <https://youtu.be/RGltqw5kYQg>

«En Espagne, l'èpave Bou Ferrer à Villajoyosa», Plongez, 31, 44-45, Francia. (Disponible en <https://www.plongez.fr/sommaire-n31>)









GENERALITAT  
VALENCIANA



AJUNTAMENT DE  
LA VILA JOIOSA



Universitat d'Alacant Fundació General  
Universidad de Alicante Fundación General



CLUB NAUTIC  
LA VILA JOIOSA