

LA CONSTRUCCIÓN NAVAL DEL PECIO DE LA ALBUFERETA (ALICANTE). UN VELERO DE COMERCIO DEL S. I, PROCEDENTE DE LA BÉTICA

El presente artículo, profundiza en los aspectos técnicos de la arquitectura naval del pecio de la Albufereta de Alicante. Hemos realizado una serie de análisis estadísticos sobre su carpintería que consideramos pueden servir para crear valores de referencia en el estudio de la construcción naval de las embarcaciones relacionadas con el comercio Bético. Hacemos un breve repaso del comercio a cuenta del Imperio y lo interrelacionamos con la nave estudiada.

Palabras clave: Construcción naval, Náutica, Annona

The present article, it describes the technical aspects of the naval architecture of the Albufereta shipwreck (Alicante). We have done a series of statistical analyses on its carpentry that we consider they can serve to create values of reference in the study of the naval construction of the ships related to the Baetican trade and the Annona. We do a brief revision of this Empire's trade and interrelate it with the studied ship.

Keywords: Ship building, Nautical, Annona.

INTRODUCCIÓN

Mediante la colaboración entre el Patronato Municipal de Cultura COPHAM del Ayuntamiento de Alicante y la Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano de la Generalitat Valenciana con su Centro de Arqueología Subacuática, se realizó la excavación científica de un pecio bético naufragado en la Bahía de la Albufereta (Fernández *et al.* 2008) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2002. La dirección de la intervención arqueológica recayó en D^a Asunción Fernández y Carles de Juan, contándose con el apoyo del Taller de Imagen de la Universidad de Alicante para la documentación gráfica de la intervención¹ (fig. 1). En el presente trabajo² presentamos los resultados del estudio de los restos de casco de la nave conservados, describiendo la metodología para el análisis desarrollada por nosotros, encaminada a buscar los máximos valores de referencia posibles, que

nos permitan estudiar con una visión amplia la construcción naval del periodo.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL MARCO FÍSICO

El pecio se encuentra naufragado en la Bahía de la Albufereta a 5 m de profundidad a relativa poca distancia del puerto de *Lucentum*, en una zona de sombra y protección de los temporales de Levante (*fetch* de Génova NE-E), los más violentos en las costas valencianas. La indiscutible protección natural del enclave, que ha permitido que el fondeadero histórico de la Albufereta se perpetúe hasta nuestros días, en más de una ocasión se convirtió en una trampa sin salida para las embarcaciones que allí se encontraban fondeadas en parada técnica, cuando los vientos rolaban con componente suroeste y el lebeche agitaba con fuerza un mar que hacía naufragar a las embarcaciones prácticamente en la misma playa o acantilados del Cabo de las Huertas (fig. 2).

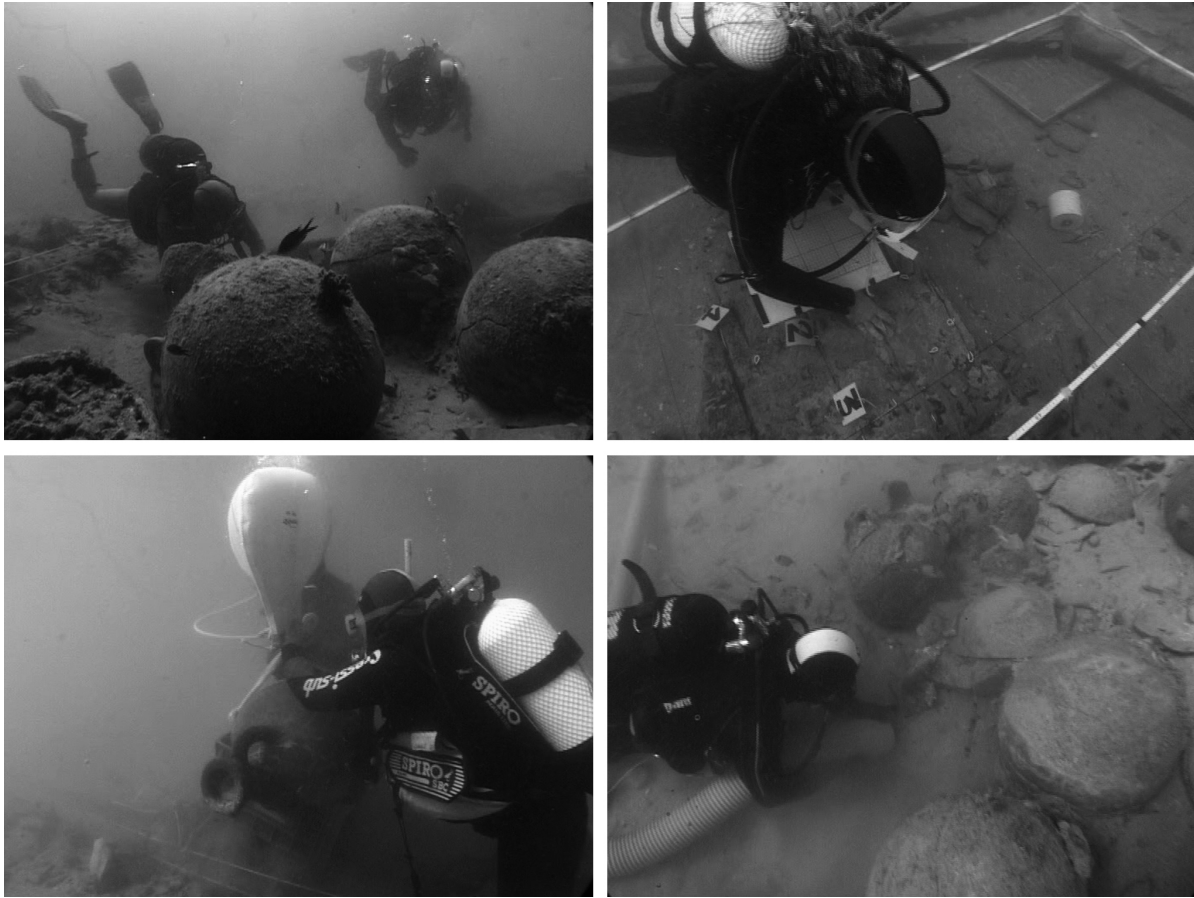


Fig. 1. Fotografías del proceso de excavación (J. A. Moya).



Fig. 2. Bahía de la Albufera en la provincia de Alicante.

EXCAVACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL MADERAMEN

El yacimiento, en el nivel superficial del lecho marino, estaba conformado por una serie de agrupaciones de material cerámico homogéneo (Dr. 20), junto con la presencia de

algunos fragmentos de cuadernas. Se planteó la excavación de un cuadro de 20 m de lado (400 m²) subdividido en unidades 5 x 5 m (fig. 3). Durante la excavación se localizó en el sector SE restos del casco de la nave (8 m x 1,80 m) del que conservamos 29 cuadernas y 6 tracas de forro con subdivisiones, junto con varios lingotes de cobre.³ La excava-

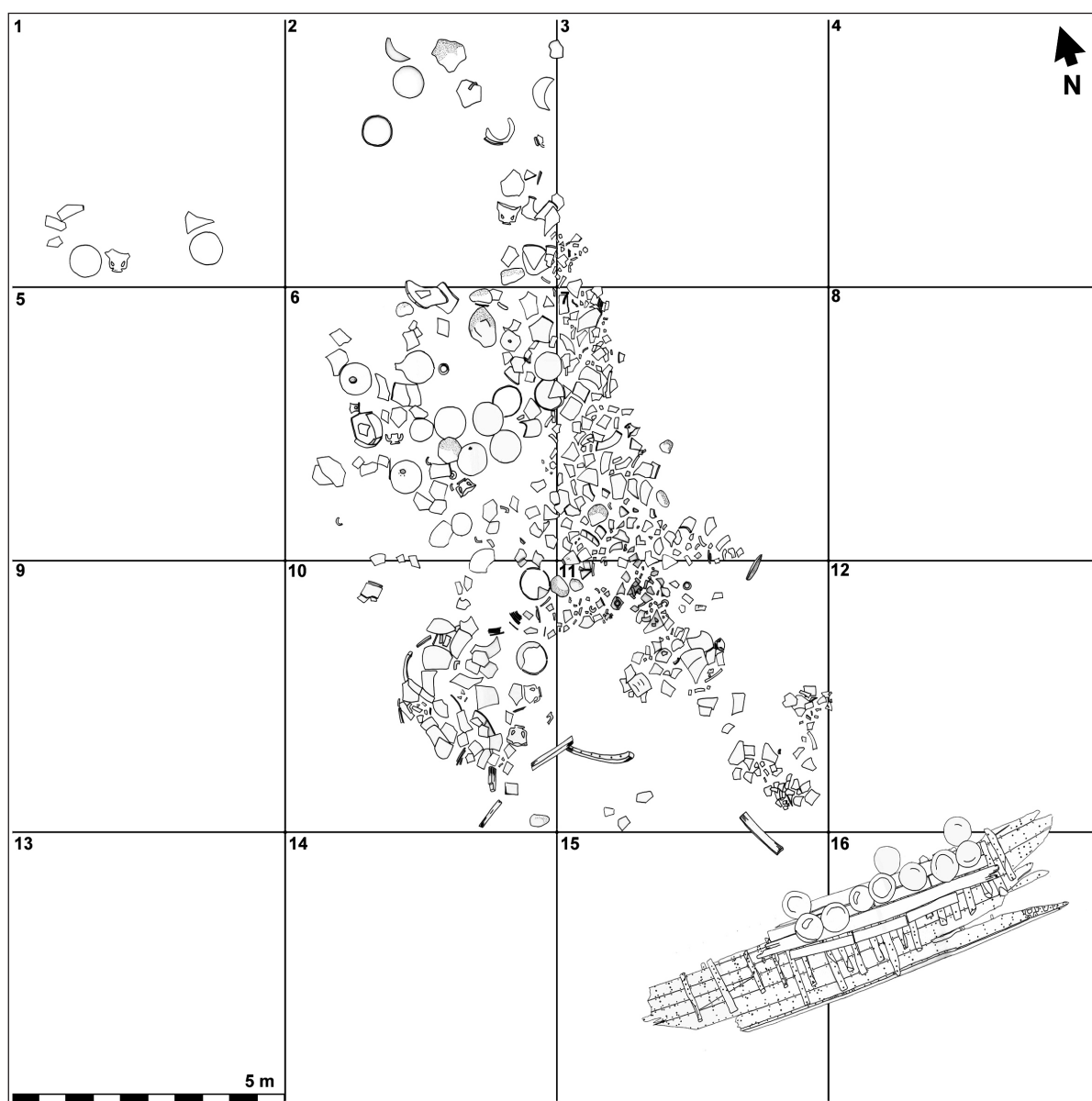


Fig. 3. Planimetría de la zona excavada. En el sector SE se localizaron los restos de casco.

ción en la zona E del maderamen permitió la localización del rosario de émbolos de olivo pertenecientes a la bomba de achique del barco, todavía en conexión entre ellos (fig. 4). Asociado al fragmento de casco también se localizó y extrajo parte de lo que podría ser una estera, algún asa de cestería, así como fragmentos de una red, interpretada como un fardo sin usar o como una posible red de pesca, por la presencia de algunos plomos para cabos en el enclave. También es de destacar la presencia de numerosos cabos de diversa mena, destacando uno por su grosor, interpretado

como la estacha del barco, que se alejaba del yacimiento. Para la excavación de los restos de casco de la nave se limpió y delimitó la zona superior, en la que se encontraban los lingotes, comprobándose que teníamos 9 lingotes completos y los restos de un expolio. Los lingotes fueron extraídos y se documentó el tabazón que conformaba parte del piso de la bodega, siendo éste físicamente levantado. Tras la excavación del maderamen, se prosiguió con el marcaje de clavijas, clavos, cabillas y tracas, finalizando con el numerado y etiquetado de los fragmentos de las cuadernas (inclu-

Fig. 4. Vista de uno de los émbolos (acebuche; olivo) del rosario de la bomba de sentina.



yéndose las improntas de las no presentes). En el estudio *in situ* se comprobó que poseíamos una gran pieza longitudinal de confusa interpretación entonces, pero que gracias a las excavaciones de las naves del puerto de Nápoles (Boetto 2005) pudimos llegar a su completa identificación. Realizamos una planimetría a escala 1/10 de la nave, asociándosele una sección longitudinal y nueve secciones transversales⁴ (fig. 5). Los trabajos de excavación finalizaron con la cubrición de los restos con arenas finas, siendo la protección del pecio mejorada con una intervención específica.

EL PAYOL O TABLAZÓN

Con los primeros trabajos de excavación, prácticamente en el nivel superficial del fondo marino eran observables alineados varios lingotes de cobre, junto con haces de sarmientos. Tras la excavación y limpieza de este nivel, afloraron una serie de tablas paralelas sobre las que se encontraban dispuestos los nueve lingotes de cobre mencionados. El estado de las tablas no era del todo satisfactorio, dada su proximidad al nivel natural de fondo marino. Algunas de ellas estaban muy deformadas y quebradas, con presencia de restos de concreciones cúpricas. Tras retirada de los lingotes mediante globos elevadores, el tablazón pudo ser excavado en su totalidad, limpiándose los testigos de sarmien-

to que se habían dejado durante las primeras fases de la excavación.

Las tablas fueron numeradas comprobándose su disposición. Ninguna de ellas cumplía la función de refuerzo longitudinal tipo vagra o palmejar, ya que ni siquiera estaban físicamente unidas a las cuadernas, sino que se trata de una colocación ordenada separando a lo largo de la nave, el casco de la bodega. Su función es favorecer, creando un piso plano, la estiba de las ánforas. La colocación juega con la disposición ordenada de una hilada compuesta por varias tablas cortas con otra hilada longitudinal conformada por un tablón largo (fig. 6). El payol no estaba físicamente adherido al casco, lo cual nos indica que era desmontado con frecuencia para realizar labores de limpieza en la sentina. Al quedar las tablas colocadas dentro del casco, éstas apoyan unas contra otras por gravedad y una vez la nave es estibada, el peso del cargamento las mantiene sin movimientos durante toda la travesía.

ESTUDIO DE LAS TRACAS DE FORRO

En el presente trabajo proponemos un estudio general de las tracas de forro de la nave, atendiendo al número de uniones mediante lengüetas que son necesarias para el armado de la nave. Las dimensiones totales de estas lengüetas crean una verdadera estructura transversal en el casco, reforzada por el papel de las cuadernas. El objetivo de este análisis es intentar obtener valores de referencia, que nos permitan tras la comparación entre yacimientos, establecer familias de constructores navales.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las tracas de forro tienen por media 5,9 cm de grosor y 29,14 cm de anchura y sus longitudes son variadas, siendo la más larga la T3 con prácticamente 8 m de longitud. El único tramo de traca completa es la T4 con 5,90 m. Existen variaciones en las longitudes y anchuras de las tracas quizás justificadas por la disponibilidad y economía de la madera (tabla 1). Los análisis de maderas, con la identificación de las especies,⁵ nos ha permitido profundizar en el estudio de la arquitectura naval del pecio. (fig. 7)

ANÁLISIS DE LA ROBUSTEZ DEL FORRO

El primer análisis que hemos considerado oportuno realizar es el estudio de 1 m² de casco, aleatorio pero eligiendo una zona del maderamen que se encuentre en buen

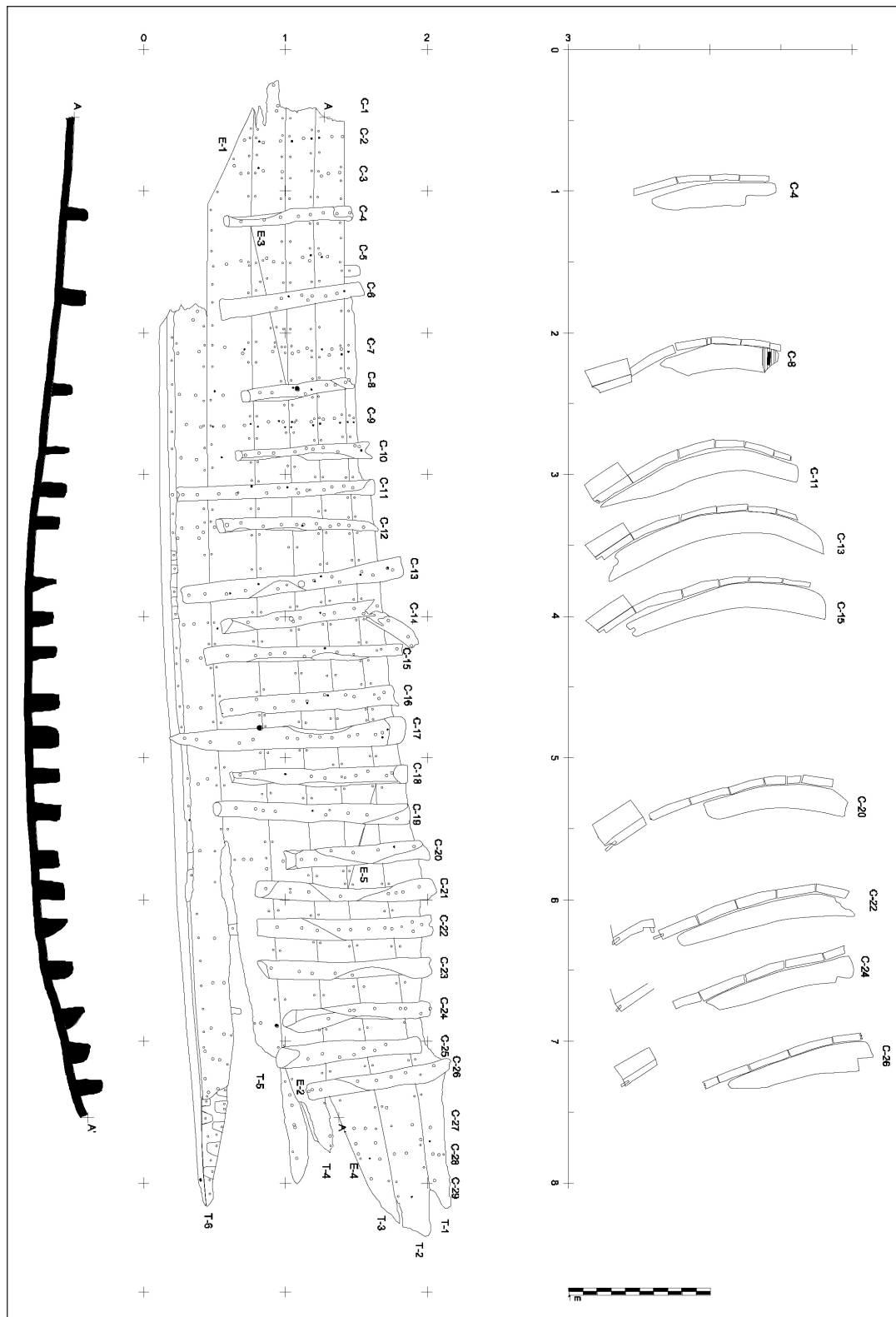


Fig. 5. Planimetría y secciones de los restos de casco excavados.

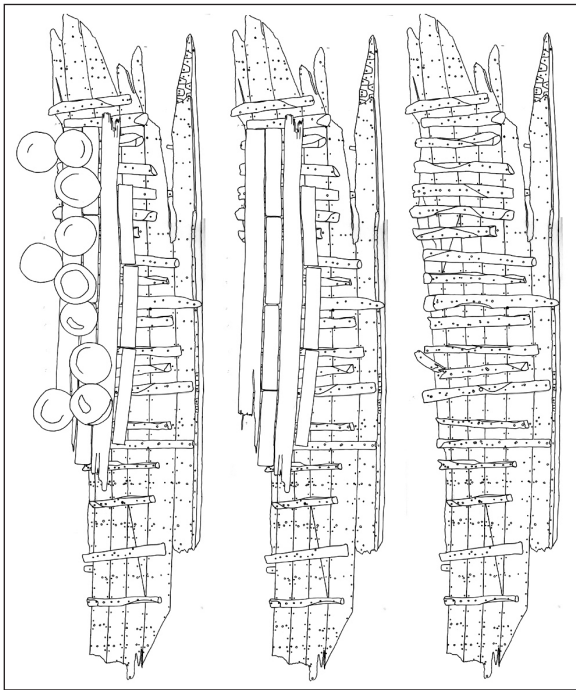


Fig. 6. Vistas de la planimetría. En el centro se observa la disposición de las tablas del payol.

estado de conservación, para obtener una primera estadística. Somos conscientes de que el afinamiento de los datos que podemos obtener, quedan condicionados a un desmonte de la carpintería transversal que por diversos motivos no siempre es posible, aunque somos de la opinión de que al ser un método estadístico, un análisis como el que presentamos es representativo. En el m² que hemos elegido, en la parte central de los restos, poseemos 5 m lineales de unión entre las diversas tracas de forro. Como en este caso no hemos realizado desmontes en el pecio, solo consideramos presente aquella unión que puede ser identificada por las clavijas paralelas (fig. 8).

Tenemos unas dimensiones para las lengüetas de 9,4 cm de anchura media y 1,2 cm de grosor, partiendo de las mediciones que hemos realizado en las fracturas de la T5 (tabla 2 y 3). Por otra parte, la longitud de las medias lengüetas documentadas es de 11,4 cm (lo que lleva a 22,8 cm de

Traca nº	Grosor (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	Especie	Densidad (Kg/m ³)	Peso madera (Kg)
2	0.059	0.256	5.45	<i>Pinus halepensis</i> . Pino Carrasco	540	44.45
3	0.06	0.274	8	<i>Pinus halepensis</i> . Pino Carrasco	540	71.02
4	0.059	0.309	5.90	<i>Pinus halepensis</i> . Pino Carrasco	540	58.08
5	0.059	0.327	6.80	<i>Pinus halepensis</i> . Pino Carrasco	540	70.84

Tabla 1. Tracas de forro.

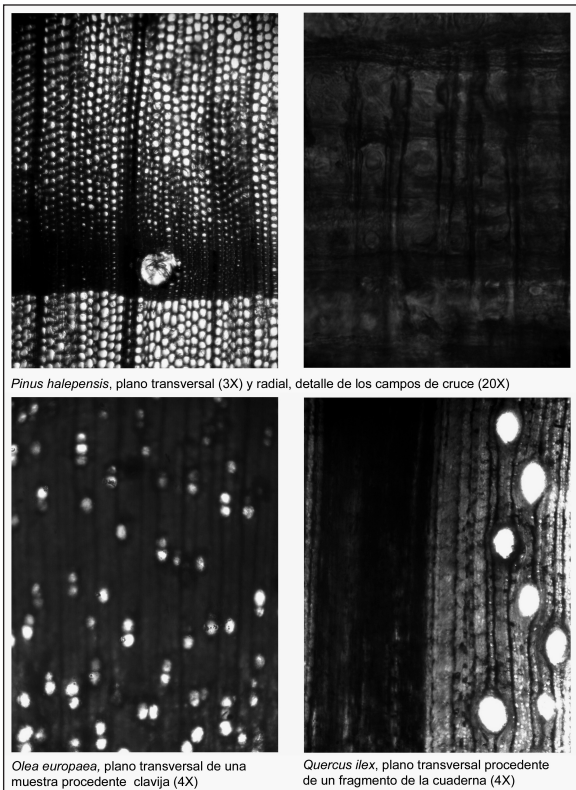


Fig. 7. Fotografías de los planos de las identificaciones de las maderas utilizadas.

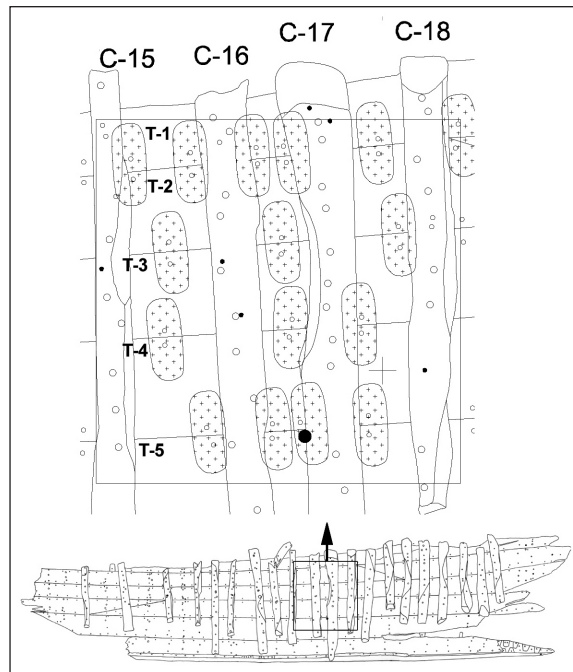


Fig. 8. Lengüetas presentes en 1 m² de casco.



Fig. 9. Vista de la cara lateral de una mortaja en la traca de forro T-5.



Fig. 10. Vista superior de la T-6, exfoliada, en la que se aprecia parte de una mortaja y clavija.

Altura (m)	Anchura (m)	Grosor (m)	especie	Densidad (Kg/m ³)	Peso (g)
0.228	0.094	0.012	<i>Olea europaea</i> olivo, acebuche	780	20.06

Tabla 2. Análisis lengüetas.

longitud total) (figs. 9 y 10), si bien en las fracturas que observamos a la altura de la C28, las mortajas llegan hasta los 15 cm (lo que representa 30 cm para la longitud total de una lengüeta).

La principal conclusión a remarcar del presente análisis, es que hemos obtenido un primer valor de referencia que puede ser relacionado con los datos de otros pecios construidos a casco primero, a tope y con sus tracas ensambladas por el método de clavijas y mortajas. En 1 m² de casco de la nave de la Albufereta, 0.338 m² (es decir el 33,8% de la superficie) está constituido por una carpintería

estructural transversal «no visible» conformada por las lengüetas y las clavijas.

El segundo dato que consideramos oportuno obtener es el peso en madera seca de un metro cuadrado de forro. Para ello, primero calculamos el valor en m³ de 1 m² de forro que nos da un valor de 0,059 m³. A continuación sacamos el valor medio en m³ de las mortajas presentes por m² de forro que es de 0,004114944 m³ y se lo restamos al valor anterior, lo que nos da 0,0548 m³. Este valor lo multiplicamos por la densidad del pino carrasco (540 Kg/m³) y obtenemos un peso de 29,63 kg. A continuación le sumamos los m³ de lengüetas multiplicado por la densidad del olivo (780 Kg/m³), que nos da el peso de las lengüetas (despreciando el peso de las clavijas, también de olivo) de 3,20 Kg para cada m². Por lo que el peso total de 1 m² de forro del pecio de la Albufereta en madera seca es de 32,83 Kg. Señalamos que la especie elegida para la fabricación de lengüetas y clavijas es el olivo o acebuche (fig. 7), siendo su característica principal que es una madera muy densa y robusta. Tendríamos pues unas tracas muy flexibles, unidas por lengüetas muy duras y poco flexibles.

Por último señalamos que durante las intervenciones en el yacimiento se ha localizado restos de tracas de forro, inconexas y aisladas en la que se aprecia que las lengüetas, a parte de sus correspondientes fijaciones con clavijas han recibido el refuerzo de clavos de hierro (con su punta retorcida a modo de grapa), al parecer en toda la hilada de unión entre tracas (fig. 11). Muy probablemente estos tramos de traca forman parte de la obra muerta de la nave, sin que tengamos posibilidad de someter a ningún análisis los fragmentos de tracas localizados con estas características.

EMPALMES ENTRE TRACAS

Otra faceta del estudio son las uniones entre dos fragmentos de una misma traca de forro. El sistema de empalme de dos o más tablas para conformar una única traca de forro se realiza terminando el extremo de un fragmento de traca a 15° (en números redondos) y el extremo del fragmento a empalmar a 165° aproximadamente, de manera que los dos fragmentos encajan entre sí, con una unión sencillísima en la carpintería del barco. El tramo de traca que ha sido unido primero a la traca de forro paralela anterior es el que tiene el vértice de su ángulo final tocando la traca paralela inmediatamente anterior y más próxima a la quilla. Podemos así secuenciar el montaje de las tracas de forro en el astillero.

Hemos llamado T al fragmento de traca de mayor entidad conservado en el yacimiento y T' al de menor que se le

UNIÓN	T-1/T-2	T-2/T-3	T-3/T-4	T-4/T-5
nº lengüetas por metro lineal	6	3	3	4
Distancia media entre mortajas (cm)	18.60	33	25.25	15.60
Anchura media lengüetas (cm)	9.4	9.4	9.4	9.4
Superficie en m ² de una lengüeta	0.021	0.021	0.021	0.021
Superficie total lengüetas en m lineal (m ²)	0.1285	0.063	0.063	0.084
Total de cm unidos por lengüetas en m lineal	56.40	28.20	28.20	37.60
TOTALES				
En 1 m lineal que % está físicamente unido	37.60%			
Total lengüetas en m lineal	4			
En 1 m ² de forro las lengüetas representan	0.338 m ²			
Dist. media total entre mortajas (cm)	23.11			

Tabla 3.-Numero medio de lengüetas por metro lineal

une, considerando los ángulos creados para el empalme de las partes de la traca, siempre complementarios a 180° (fig. 12) (Tabla 4).

ESTUDIO DE LAS CUADERNAS

Para el caso de las cuadernas, hemos estudiado el conjunto de éstas en el pecio, partiendo de datos por m² para establecer un índice de masividad o fortaleza de la carpintería transversal, partiendo del grosor, altura, peso (a través de la densidad de la especie en seco) así como del espacio intercuadernal, que varía en función de esloras y periodos. El buen estado de conservación del pecio de la Albufereta nos ha permitido realizar el referido análisis.

ÍNDICE DE ROBUSTEZ DE LA CARPINTERÍA TRANSVERSAL

Un parámetro de estudio de las cuadernas es la obtención de un índice robustez de la carpintería transversal. Para ello debemos tener una sección longitudinal tipo, que corte las cuadernas y que sea representativa (fig. 13). En este caso hemos tomado tres metros lineales sacando la superficie en cm² que tiene cada una de las secciones de las cuadernas (hemos utilizado el cálculo preciso de un *software* CAD), obteniendo una media de la superficie en sección de las cuadernas. Después hemos medido la distancia en centímetros de las claras (espacio intercuadernal) y hemos obtenido su valor medio. Al dividir la superficie media de la sección de las cuadernas entre la distancia media de las claras, obtenemos un valor que será el índice de referencia de la robustez de la carpintería transversal, que adjuntándole el valor de la eslora estimada de una

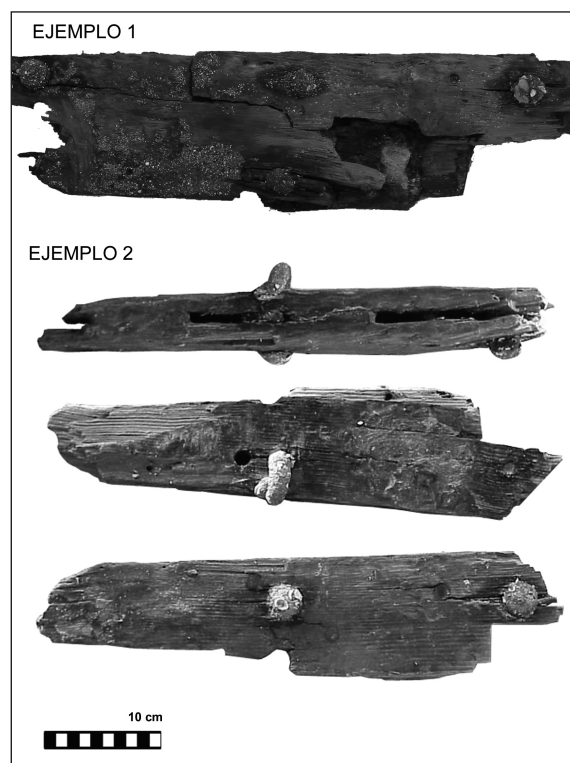


Fig. 11. Dos ejemplos de fragmentos de traca, que presentan las lengüetas fijadas con clavos de hierro.

nave (si se conoce), obtendremos otro dato que será comparable entre diversos pecios y que nos permitirá establecer conclusiones en el análisis de la arquitectura naval antigua. Lógicamente a menor robustez tenga la carpintería transversal (cuadernas menores y más espacio intercuadernal) menor será el índice obtenido y viceversa (tablas 5, 6 y 7).

Unión	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
Angulo T	156	-	12	162	19
Angulo T'	24	12	168	18?	161
lengüetas que unen	2	1?	5	2?	2
Longitud unión (m)	0.73	0.93?	1.15	1.17?	0.75

Tabla 4. Uniones traca/traca.

Cuaderna	Superficie cm ²
C-13	110.05
C-14	146.16
C-15	149.13
C-16	233.68
C-17	279.24
C-18	191.66
C-19	212.91
C-20	181.37
C-21	222.13
C-22	170.46
C-23	199.44
MEDIA	190.56

Tabla 5. Media de la superficie de la sección de las cuadernas (tres metros lineales en este caso).

Clara	Distancia cm
C-13/C-14	13.25
C-14/C-15	13.46
C-15/C-16	23.09
C-16/C-17	9.63
C-17/C-18	14.07
C-18/C-19	12.90
C-19/C-20	20.60
C-20/C-21	7.90
C-21/C-22	13.13
C-22/C-23	15.81
MEDIA	14.38

Tabla 6. Media de la longitud del espacio intercuadernal.

Sección (cm ²)	Espacio intercuadernal (cm)	ÍNDICE DE ROBUSTEZ	Eslora estimada (m)
190.56	14.38	13.25	14

Tabla 7. Índice de robustez.

PESO DE LA CARPINTERÍA TRANSVERSAL

Analizamos ahora el peso seco teórico de la carpintería transversal para obtener la media en un m². En este caso partimos del estudio de tres metros cuadrados de forro, por los que pasaba la sección longitudinal de las cuadernas (fig. 13), utilizada para hallar el índice de robustez. El objetivo es obtener el peso medio de la carpintería transversal para poderlo comparar con el peso del forro. Nos apoyaremos en el valor medio de la superficie de la sección de las cuadernas estudiadas para hallar el índice de robustez, pasando los datos a m² y multiplicando por la densidad de la madera (tablas 8 y 9). Hemos realizado una única identificación de la especie de las cuadernas, ya que tras la revisión visual de estas, podemos constatar que se trata de un mismo taxón, *Quercus ilex*, encina (fig. 7).

CABILLAS DE MADERA Y CLAVOS DE HIERRO

Para el sustento de las cuadernas al casco, hemos documentado tanto la presencia tanto de cabillas de madera como

de clavos de hierro. Los tamaños de las cabillas oscilan según las dimensiones de las cuadernas, que no son homogéneas, pero por media diremos que en el pecio de la Albufereta tienen unos 22 cm de largo por 1,8 cm de diámetro

Cuaderna	Volumen (m ³)	Densidad (Kg/m ³)	Peso (Kg)
C-13	0.011	873	9.6
C-14	0.014	873	12.2
C-15	0.015	873	13.1
C-16	0.023	873	20.1
C-17	0.027	873	23.6
C-18	0.019	873	16.6
C-19	0.021	873	18.3
C-20	0.018	873	15.7
C-21	0.022	873	19.2
C-22	0.017	873	14.8
C-23	0.019	873	16.6
TOTAL			179.8
Peso m²			59.93

Tabla 9.-Peso de un tramo de 1 m² de cuadernas en madera seca.

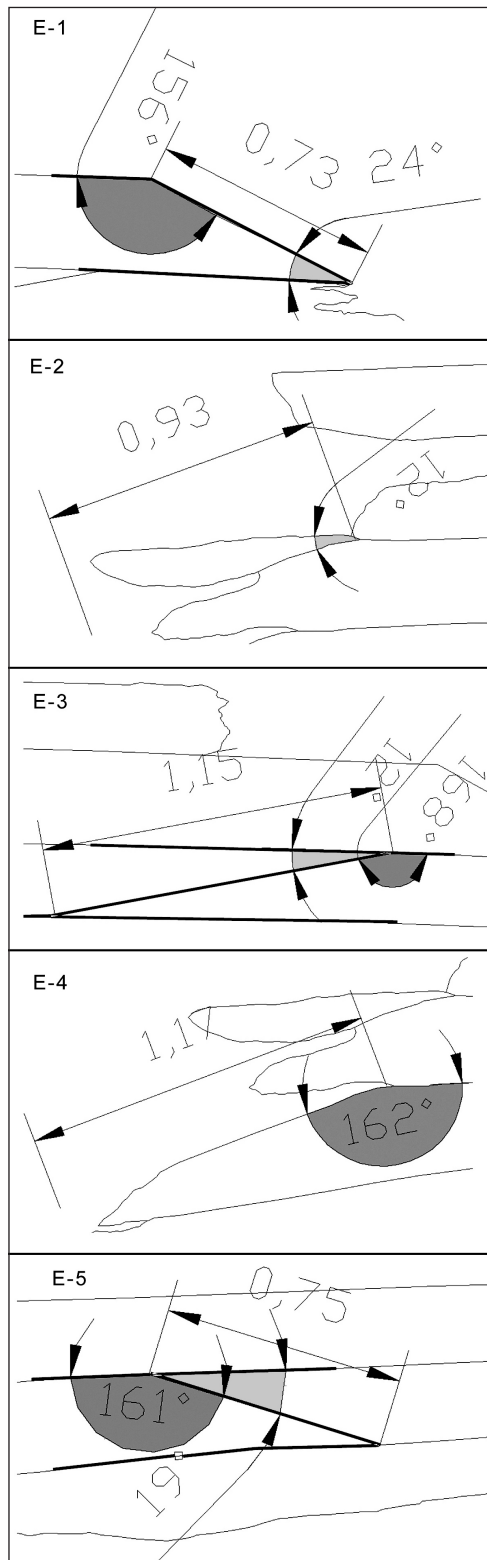


Fig. 12. Mediciones de los ángulos que conforman los empalmes entre tracas.

superior. No ha sido posible constatar el diámetro inferior o externo de las cabillas, que nos hubiese permitido conocer con exactitud el sentido de clavado de éstas, si bien es presumible que tanto el taladro del orificio, como la colocación de las cabillas, se hiciese desde el interior del casco (Joncheray 1997), a diferencia del claveteado con clavos de hierro, que se hizo desde el exterior.

Los clavos del pecio son de dimensiones variadas, sin que se hayan localizado clavos metálicos de grandes dimensiones. En la cuaderna 17 existe un clavo de hierro con su curso errado de un diámetro superior a la media. La mayoría son de un tamaño lógico para el sustento de las partes estructurales de la nave y nunca se utilizan aisladamente. Su sección es cuadrangular y poseen una gran cabeza redondeada. Cuando atraviesan de lado a lado las maderas que unen, normalmente se remachan las puntas para impedir su afloje o pérdida (fig. 14).

LA CINTA DE CARENA

El fragmento conservado de la nave posee una pieza longitudinal en su parte S, marcadamente robusta, la cual presentó serias dudas de cara a su interpretación en el estudio *in situ* del casco, debido fundamentalmente a la ausencia de paralelismos en la bibliografía en el año 2003 que apuntasen en una dirección precisa (fig. 15). Se trata de una pieza longitudinal de sección rectangular, (con leves variaciones) con unas medidas de 0,30 x 0,15 x 6,30 m aproximadamente. Tiene pues una anchura equivalente a la de las tracas de forro, quedando físicamente unida mediante cabillas de madera exclusivamente a la traca T-6.

Las embarcaciones romanas refuerzan la estructura longitudinal del casco mediante la presencia de 1 o 2 cintas en la obra muerta de la nave. Estas cintas (o cintones), aparte restar esfuerzos a la quilla, proporcionan un freno al balance de la nave en navegación (fig. 16), ya que se convierten en un obstáculo al rozamiento transversal del agua contribuyendo a la estabilidad de la nave en navegación. Sin embargo en el caso del pecio de la Albufereta no podemos considerar a la pieza longitudinal como una cinta de carena arquetípica por su peculiar sistema de unión a la T-6, ya que las cintas sustituyen físicamente a la traca de forro y mantienen un sistema de unión por lengüetas y clavijas. Por otra parte tiene una anchura algo superior a lo que suele ser común. Afortunadamente los trabajos de excavación de *La Navi A di Napoli* nos proporcionó un ejemplo de colocación de una cinta de carena con una técnica exactamente igual que en el pecio de la Albufereta (Boetto 2005). El estudio de los fragmentos de cuadernas, analizando cuales están completos y cuales presentan fracturas en sus extremos, permitió clarificar que parte del casco de la nave era la conservada, coincidiendo dicho resultado con la interpretación de la pieza longitudinal como cinta de carena. (fig. 17).

Peso m ² forro (Kg)	Peso m ² cuadernas (Kg)	Relación
32.83	59.93	1 : 1.82

Tabla 9. Relación masa, forro/carpintería transversal.

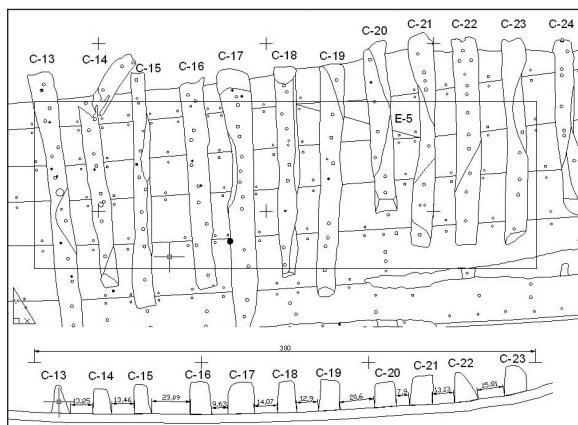


Fig. 13. Vista de la sección longitudinal sometida a estudio.

EL TONELAJE DE PORTE DE LA NAVE

El último elemento de comparación para el estudio de las naves de época romana es el estudio de su tonelaje de porte (Pomey, Tchernia 1978). Para el caso del pecio de la Albufereta no tenemos ninguna de sus dimensiones principales completas, por lo que tan solo podemos establecer unos valores muy aproximados. Por las dimensiones longitudinales del fragmento de casco conservado (8 m), por el aspecto que presenta el curvado de las tracas, la potencia de las cuadernas, el extremo distal de la cinta de carena, señalamos que la eslora total de la nave no debería superar en ningún caso los 14 m de eslora, sin que tengamos datos para establecer el ratio de su manga (eslora/4 ó eslora/3). Por ello⁶ el tonelaje del barco estaría comprendido entre las 34 y 19 tm. Atendiendo a NMI del cargamento, unos valores de tonelaje de porte como los que presentamos son totalmente acordes (Fernández *et al.* 2008).

LA NAVE ANNONARIA

El cargamento homogéneo de la nave de la Albufereta, consistente en ánforas olearias con un rico conjunto de *tituli picti* y estampillas, junto con cobre, plantea la posibilidad de que sea una nave relacionada con el comercio depen-

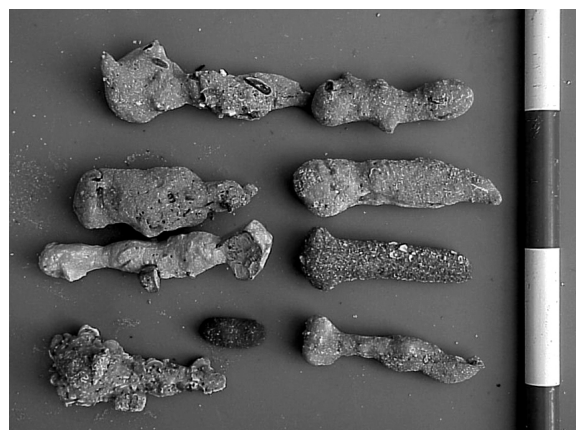
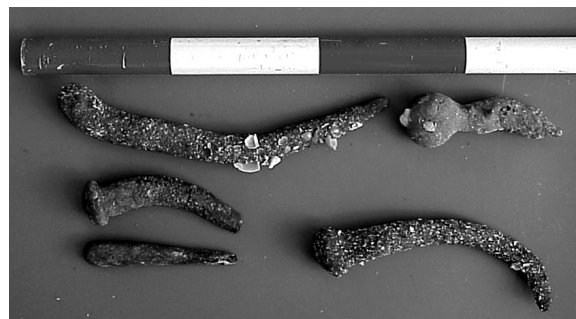
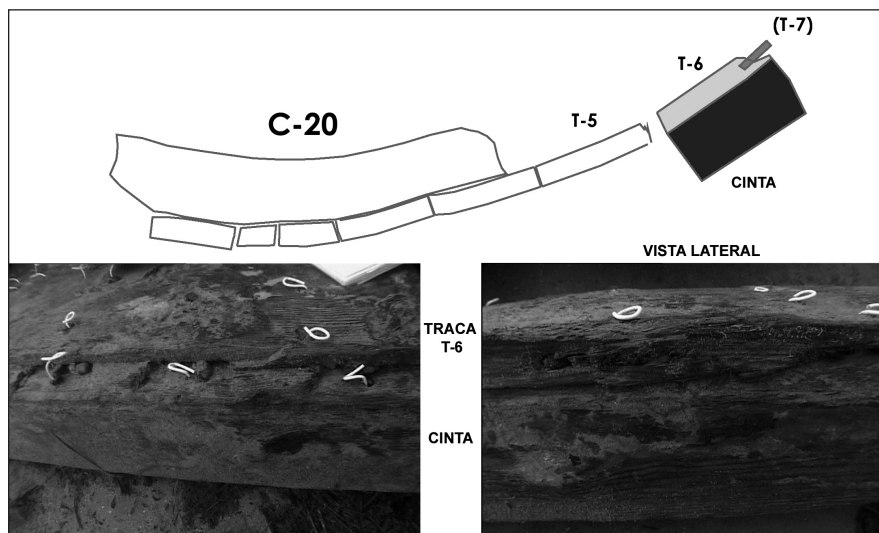


Fig. 14. Vistas de las concreciones férricas de los clavos de la nave (Fotos A. Fernández).

Fig. 15. Sección esquemática de la nave a la altura de la cuaderna 20 y dos vistas de la cinta de carena.



diente de la *Annona*, si bien su tonelaje de porte, aun considerando la posibilidad máxima de 34 tm es bastante modesto. ¿Cuál es la clave para una correcta interpretación del barco?, ¿comercio privado en la costa hispánica, comercio privado con dirección a Roma o un comercio al servicio del Estado?. Sin duda, por el tipo de cargamento homogéneo y por su misma estiba, esta nave no realizaba un comercio de redistribución de productos sino que tenía un puerto de destino preestablecido. Establecer cual era ese puerto es prácticamente imposible.

Son muchos los yacimientos conocidos y estudiados, principalmente por la escuela francesa, en los que encontramos materiales arqueológicos provenientes de la Bética, que reorganizados en un puerto principal del Sur de la Península Ibérica, partieron embarcados con destinos diversos. Pecios como el *Port-Vendres II* (Colls *et al.* 1977), *Saint Gervais 3* (Liou&Gassend 1990), *Sud Lavezzi II* (Liou, Domergue 1991), *Sud Perduto II* (Bernard, Domergue 1991), *Arlés IV* (Long 1998), son muestra de un momento, principalmente el s. I, de gran dinamismo comercial en la Bética, que conlleva una exportación de productos por todo el Mediterráneo Occidental. La riqueza de esta provincia es indiscutible, Estrabón menciona que las naves más grandes que llegaban a los puertos de Roma eran las provenientes de la Bética (Strb., III,2,6) cargadas en parte con aceite. De entre los productos béticos exportados, si bien en un inicio las salazones centraron el comercio (Liou, Domergue 1991), el aceite destaca entre los demás, tanto por el volumen como por la perduración de esta exportación. Desde finales del s. I a.C. este aceite llegaba a Roma en forma de tributos, pero no únicamente. Octavio Augusto continuó con el sistema iniciado con anterioridad basado en el suministro de alimentos a la ciudadanía de Roma que desarrolló y amplió, siendo una de sus primeras actuaciones, el paso a manos privadas del transporte marítimo de las mercancías annonarias que llegaban a los puertos de *Puteoli* y *Ostia* (Remesal 1995) apareciendo la iniciativa y lucro privado en el transporte de productos, alimenticios mayoritariamente, desde las provincias hasta la ciudad de Roma.

Pero la sistematización desarrollada por Augusto para asegurar el suministro de alimentos a la ciudadanía de Roma

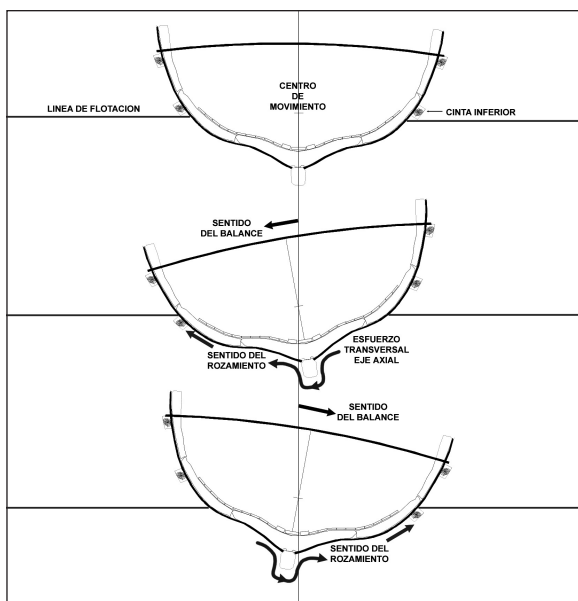


Fig. 16. Esquema del freno al rozamiento del agua que representa una cinta en el movimiento de balance.

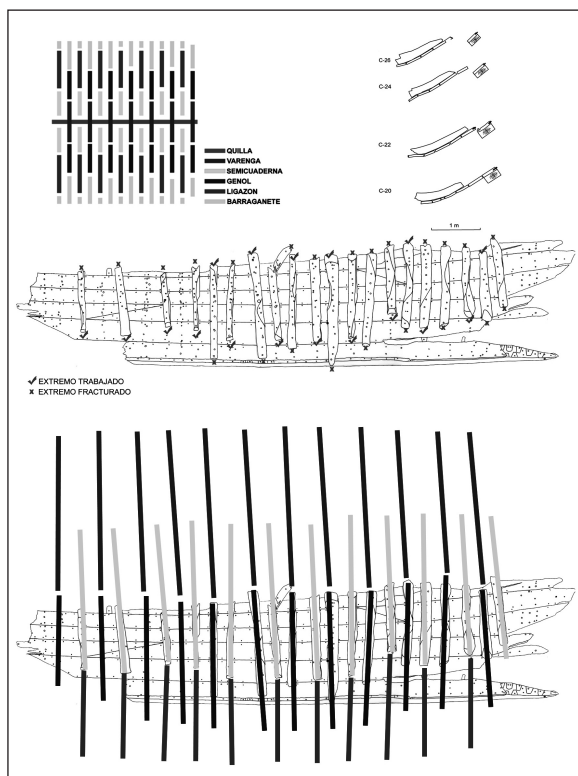


Fig. 17. Hipótesis sobre el fragmento de casco que sitúa a la pieza longitudinal como cinta de carena.

y a su ejército, sufrirá numerosas variaciones, evoluciones y modificaciones a lo largo del periodo imperial, con la constante de que *Negotiatori* y *navicularii*, con privilegios del emperador, acabarán poseyendo verdaderas empresas de transporte marítimo dedicadas a la *annona* pero con el beneficio económico limitado por el Estado (fig. 18), en el sentido de que si aumentaba el patrimonio de los navieros y comerciales, proporcionalmente debía aumentar lo invertido en la misma empresa (Remesal 1995). El Estado les obligaba a revertir los pujantes beneficios que obtienen de un comercio fijo y asegurado con el Imperio en su propio «patrimonio», construyendo nuevas naves para dedicarlas al transporte de alimentos (*Dig.*, 6,6,8), ejerciéndose así un control indirecto sobre las flotas, favoreciendo el renuevo de la marina mercante annonaria.

Para poder disfrutar de los privilegios por la dedicación a la *annona*, era necesario (*Dig.* 50, 5, 3) poseer una o varias naves capaces de transportar un mínimo de 50.000 modios de grano siendo las naves de menor porte admitidas de 10.000 modios. Desconocemos cual sería el patrón de medida para el aceite. La equivalencia de 50.000 *modii* a sistema métrico (Pomey, Tchernia 1978) es de 330 tm y la de 10.000 *modii*, 70 tm. Por lo que respecta al primer porte, no cabe duda de

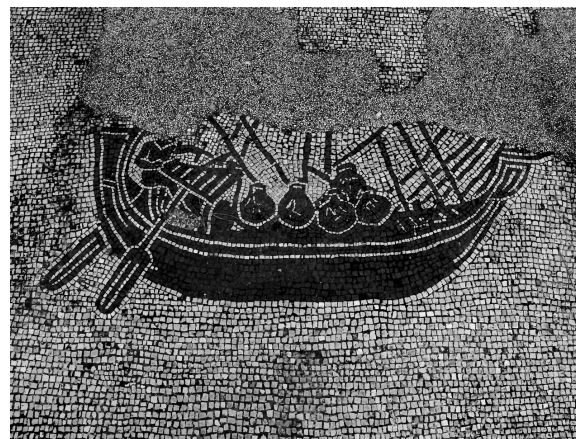


Fig. 18. Nave Bética en la Plaza de las Corporaciones de Ostia (Foto: J. Ruiz de Arbulo).

que hablamos de un gran mercante romano, sin embargo el segundo caso se refiere a una nave de mediano tonelaje. Tal y como se desprende del texto clásico, los *navicularii* no estaban obligados a tener únicamente grandes buques, sino una flota de naves que computase en porte más de 50.000 modios era admitida por el Estado y podía pasar a gozar de los privilegios de estar dentro del sistema comercial annonario. Por anteriormente expuesto la nave de la Albufereta, de participar de un comercio a cuenta del estado, únicamente podría hacerlo formando parte de un convoy.

Este tipo de comercio con dirección a Roma, debía aportar y asegurar, tanto a *navicularii* como a *negotiatori*, enormes beneficios y privilegios, a juzgar por una organización del comercio naval de puerto principal a puerto principal, pero en sentido único. Una nave, después de descargar en el puerto de Ostia, por norma no tenía cargamento que estibar, por lo que los beneficios del primer trayecto, incluyendo como mercancías, aquello que la investigación ha definido como cargamento secundario (Nieto 1988), ya debía rentar como viaje de vuelta y compensar la salida sin carga de Roma. Es indicativa la presencia de un colegio, *Corpus Saburriarorum*, especializado en estibar lastre en los barcos de parten de Roma de vacío (Rougé 1966).

CONCLUSIONES

El estudio de la arquitectura naval del pecio de la Albufereta que hemos realizado ha ido encaminado a buscar parámetros en la construcción naval, que nos permitirá establecer comparaciones entre naves, en este caso béticas altoimperiales.

La presencia de cargamentos homogéneos de producto y procedencia en naves de medio-gran tonelaje puede ser indicativo del comercio annonario, por ser naves de largo recorrido que van de puerto principal a puerto principal (p.e. Alejandría-Roma). No tenemos datos para asegurar que la nave de la Albufereta era participe de este tipo de comercio, fundamentalmente por su poco tonelaje de desplazamiento. Desde nuestro punto de vista no es descabellado plantear que los conocimientos técnicos de construcción naval, la organización del trabajo y capacidades de astilleros, que con cierta asiduidad bota naves que pueden llegar a portar 100, 200 o incluso 300 tm, debería dejar trazas y usos en la construcción que la arqueología naval podría rastrear, pudiéndose llegar a agrupar embarcaciones en familias de construcción naval. Parte de nuestros análisis del fragmento de casco de la nave de la Albufereta han ido encaminados en esta dirección.

CARLES DE JUAN FUERTES

NOTAS

1. Todos los trabajos arqueológicos fueron registrados por José Antonio Moya, encargándose éste a su vez de la documentación fotogramétrica con vista cenital de cada m² de la excavación arqueológica subacuática.
2. El presente artículo es fruto de los trabajos de investigación financiados por el MARQ-Museo Arqueológico Provincial de Alicante en el año 2003.
3. La planimetría del yacimiento fue elaborada por C. de Juan, contando con la ayuda de M^a Ángeles y Amparo Fernández.
4. La planimetría y secciones del maderamen fue elaborada por C. de Juan contando con la ayuda de Xavier Aguelo, Gustau Vivar y Antoni Palomo.
5. Partimos de los datos del informe técnico realizado por D^a Raquel Piqué (U.B.) de identificación de maderas del pecio, señalando que la principal característica física de la madera utilizada en la construcción de las tracas de forro del barco, es la elasticidad.
6. Según la fórmula de la marina francesa: $E=43.20$ p.* $m=14.19$ p.* $p=7.09$ p./ $94*0.75*0.979=34$ tm; $E=43.20$ p.* $m=10.80$ p.* $p=5.40$ p./ $94*0.75*0.979=19$ tm.

BIBLIOGRAFÍA

- BASCH, L. (1987): *Le musée imaginaire de la marine antique*. Athènes.
- BASCH, L. (1998): Construction privée, construction d'État, dans E. Rieth (dir.) *Concevoir et construire les navires. De la trière au picoteux*. (Technologies, Idéologies, Pratiques, Revue d'Anthropologie des Connaissances, XIII - 1), Ramonville Saint-Agne, 1998, pp. 15-48.
- BERNARD, H.; DOMERGUE, C. (1991): Les lingots de plomb de l'épave romaine de Sud Perduto 2 (Bouches-de-Bonifacio, Corse). *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de la Corse* 659. 41-95. Corcega.
- BOETTO, G., (2005): Le navi romane de Napoli, en *La scoperta del porto di Neapolis: dalla ricostruzione topográfica allo scavo e al recupero dei relitti. Archeologia Maritima Mediterranea 2-2005*. 63-76. Pisa-Roma
- LEQUÉMENT, R. *et alli* (1978): L'épave antique de la baie de la Cavaliere, *Archeonautica* 2.9-93
- COLLS, D.; ÉTIENNE, R.; LEQUÉMENT, R. (1977): L'épave Port Vendres II et le commerce de la Bétique à l'époque de Claude. *Archeonautica* 1. Marsella.
- DUMONTIER, H.; JONCHERAY, J.P. (1991): L'épave romaine du Miladou. *Cahiers d'archéologie Subaquatique* X, 109-138. Frejus.
- FERNÁNDEZ, A.; AGUILERA, A.; BERNI, P. (2008): El pecio romano de la Albufereta (Alicante): un documento de época pre-flavia, *Actas V Jornadas de Arqueología Subacuática*, (J. Pérez y G. Berlanga eds.). Valencia.
- GASSEND, D., LIOU, B. XIMENES, S. (1989): L'épave 2 de L'Anse des Laurons (Martigues, Bouches-du-Rhône). *Archeonautica* 4. Paris.
- GIANFROTTA, P., NIETO, X., POMEY, P., TCHERNIA, A. (1997): *La navigation dans l'antiquité*, Aix-en-Provence.
- JONCHERAY, J.P. (1989): L'épave du cap gros. *Cahiers d'archéologie Subaquatique* VIII, 57-84. Frejus.
- JONCHERAY, J.P. (1997): Bénat 2, une épave à dolia du 1er siècle avant J.C. *Cahiers d'archéologie Subaquatique* XIII, 97-136. Frejus.
- JONCHERAY, J.P. (1997): Deux épaves du bas-empire romain: l'épave héliopolis 1. *Cahiers d'archéologie Subaquatique* XIII, 137-164. Frejus.
- JONCHERAY, J.P.; JONCHERAY, A. (1997): Dramont I, description et étude de la coque d'une épave de marbres *Cahiers d'archéologie Subaquatique* XIII, 172-195. Frejus.
- JONCHERAY, J.P.; ROCHIER, R. (1976): L'épave de la Roche Fouras, coque du navire, estampilles sur amphores. *Cahiers d'archéologie Subaquatique* V, 167-180. Frejus.
- JONCHERAY, J.P. (1975): L'épave C de la Chrétienne. *Cahiers d'archéologie Subaquatique* 1^{er} suplemento. Frejus.
- LIOU, B.; DOMERGUE, C. (1990): Le commerce de la Bétique au 1^{er} Siècle de notre ère. L'épave Sud-lavezzi 2. *Archeonautica* 10. Marsella.
- LIOU, B; GASSEND, J.-M. (1990): L'épave Saint Gervais 3 à Fos-Sur-Mer (milieu du 1er siècle ap. J.C.). Inscriptions peintes sur amphores de Bétique. Vestiges de la coque. *Archeonautica* 10. 157-264. Marsella.
- NIETO PRIETO, X. (1988): Cargamento principal y cargamento secundario. *Cahiers d'Historie* XXXIII. 3-4. pp. 379-395. Marsella.
- POMEY, P. (1988): Principes et methodes de construction en architecture navales antique. *Cahiers d'Historie*. XXXIII, N^o 3-4, 397-412.
- POMEY, P. (2002): Remarque sur la faiblesse des quilles des navires antiques à retour de galbord. *Vivre, produire et échanger: reflets méditerranéens*. 11-19. (Rivet y Sciallana Eds.) Marsella.
- POMEY, P. (1998): Conception et réalisation des navires dans

- l'Antiquité Méditerranéenne, dans E. Rieth (dir.) *Concevoir et construire les navires. De la trière au picoteux*. (Technologies, Idéologies, Pratiques, Revue d'Anthropologie des Connaissances, XIII - 1), Ramonville Saint-Agne, 49-72.
- POMEY, P.; TCHERNIA, A. (1978): Le tonnage maximum des navires de comerse romains. *Archeonautica* 2. Marsella.
- REMESAL, J. (1995): El sistema annonario como base de la evolución económica del Imperio Romano. *PACT* 27. 335-337. Barcelona.
- ROUGÉ, J. (1966): *Recherches sur l'organisation du comerse maritime en Méditerranée*. Paris.
- SANTAMARIA, C. (1995): L'épave Dramont E a Saint Rafael. V siècle ap. J.-C. *Archeonautica* 13. Aix-en-Provence.
- STEFFY, J.R. (1985): The Kyrenia Ship: An interim Report on its hull construction. *American Journal of Archaeology* 89 *Centennial Issue*. Texas.
- XIMENES, S.; MOERMAN, M. (1987): Les épaves I, II, IV de l'Anse des Laurons. *Cahiers d'archéologia Subaquatique* VI, 171-182. Frejus.
- XIMÉNES, S.; MOERMAN, M. (1990): Port romain des Laurons (Martigues): Éléments d'accastillage antiques. *Cahiers d'archéologia Subaquatique* V, 5-25. Frejus.