

Contando la historia. Experiencias de cuantificación y análisis volumétrico en centros artesanales púnicos de la Bahía de Cádiz

Quantifying History. Volume testing results of Punic artisanal workshops in the Bay of Cádiz

Antonio M. Sáez Romero¹

Universidad de Sevilla, Facultad de Geografía e Historia,
Departamento de Prehistoria y Arqueología, Área de Arqueología

Elena Moreno Pulido²

Universidad de Huelva, Facultad de Humanidades,
Departamento de Historia, Geografía y Antropología, Área de Arqueología

RESUMEN

La producción y comercio de derivados del pescado fue para el área occidental del Mediterráneo y su apéndice atlántico un recurso estratégico clave durante la Antigüedad. En particular, su producción y comercio fue un ingrediente principal de la economía de la Bahía de Cádiz y de la ciudad fenicio-púnica de *Gadir*. Esta importancia de la pesca, la sal y las salazones se tradujo en la creación de una importante red de infraestructuras productivas y en especial de gran número de chancas para salar el pescado y de alfarerías donde se manufacturaron los envases anfóricos para el transporte. El crecimiento exponencial de los datos arqueológicos disponibles sobre chancas, alfares y ánforas gaditanas en las últimas décadas permite ahora tener una visión precisa del modelo territorial y de la morfología de estos centros industriales, así como de la evolución formal de los envases. Presentamos aquí una aproximación a una de las etapas de mayor esplendor de esta economía marítima basada en la salazón, centrada en el análisis de las evidencias del siglo V a.C. de la bahía gaditana. En este caso, partiendo de los datos de alfares y saladeros, se propone una cuantificación teórica de la productividad de estas infraestructuras (número de ánforas fabricadas, cantidades de pescado y sal manejados por la industria, etc.) y de la estandarización de las formas, medidas y pesos de las ánforas locales del momento.

SUMMARY

Production and commerce of fish by-products was for the western area of the Mediterranean and its Atlantic appendix a key resource during Antiquity. Specifically, its production and trade was a main ingredient of the economy of the Bay of Cádiz and the Phoenician-Punic city of *Gadir*. The importance of fishing, salt and salted fish resulted in the creation of an important network of productive infrastructure, mainly of many fish-salting

facilities and pottery workshops (where transport amphorae were manufactured). The exponential growth of archaeological data available on this infrastructure and local amphorae in the last decades now provides a precise picture of the territorial model and the morphology of these industrial centers, as well as the formal evolution of the transport clay vessels. An approach to one of the stages of greater grandeur of this maritime-based economy is discussed in this paper, focusing on the analysis of the evidence dating from the 5th century BC of the Bay of Cádiz. Based on the data of pottery workshops and fish-salting facilities, a theoretical quantification of the standardization of forms, dimensions and weights of local amphorae and the productivity of these infrastructures (number of amphorae produced, quantities of fish and salt needed, etc.) is proposed.

PALABRAS CLAVE: *Gadir*; ánforas; salazón de pescado; comercio; alfarería; púnicos.

KEY WORDS: *Gadir*; amphorae; salted-fish; trade; pottery production; Punic.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO / CITATION: Sáez Romero, A. M. y Moreno Pulido, E. 2017: "Contando la historia. Experiencias de cuantificación y análisis volumétrico en centros artesanales púnicos de la Bahía de Cádiz". *Archivo Español de Arqueología*, 90: 219-246. doi: 10.3989/aespa.090.017.010

1. «CONTABLES EN EL TALLER»: MÉTODOS, OBJETIVOS Y LIMITACIONES DEL TRABAJO

La producción de ánforas para el transporte de las salazones de pescado de la Bahía de Cádiz durante la Antigüedad ha sido abordada desde múltiples perspectivas metodológicas por una densa historiografía generada principalmente a lo largo de las últimas décadas, la cual ha contemplado desde análisis con

¹ asaez1@us.es / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-7071-9748>

² elena.moreno@dhga.uhu.es / ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-0330-4491>

enfoques puramente tipológicos hasta estudios históricos o de examen de contextos arqueológicos de producción y comercialización. Ahora bien, hasta el momento, una vía apenas explorada ha sido la relacionada con el cálculo de los sistemas de capacidad y peso ligados a estas producciones anfóricas destinadas al transporte de mercancías, así como la aplicación de este tipo de estudios cuantitativos al examen de la estimación del potencial de productividad de los centros artesanales gaditanos. Estas experiencias de cuantificación comenzaron hace años con iniciativas como la *Association on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology International Society* (<http://caa-international.org/>), para el desarrollo de métodos matemáticos y computarizados para la investigación arqueológica, y actualmente se encuentran muy extendidas en la generalidad de equipos arqueológicos a escala global aunque hayan tenido una escasa implantación en el ámbito local gaditano.

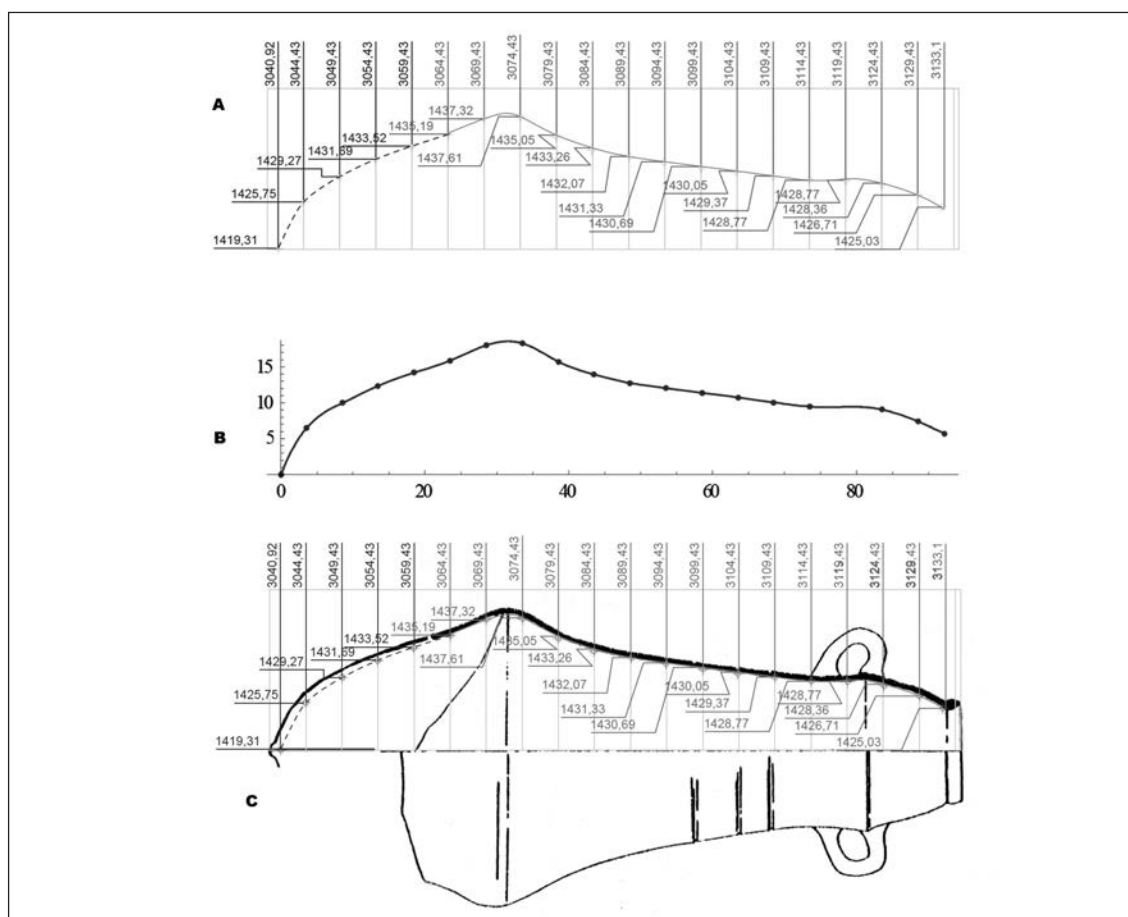
En este trabajo se presenta un avance de nuevas investigaciones interdisciplinares desarrolladas en esta línea, para lo que se han tomado como primer estudio de caso los ambientes industriales fenicios tardoarcaicos de la bahía gaditana durante el siglo v a. C. El objetivo esencial ha sido establecer una primera aproximación a la cuantificación de los volúmenes totales de producción de los géneros envasados en ánforas y comercializados desde este foco durante dicha centuria. Obviamente, no se trata de una elección casual, pues a la oportunidad brindada por un registro arqueológico cada vez más abundante y contextualizado, se une el hecho de que *Gadir* fue sin duda una de las principales ciudades portuarias del ámbito fenicio-púnico occidental durante el periodo objeto de atención. Por ello, y por las conexiones comerciales establecidas por la ciudad hacia el Mediterráneo central y oriental, el interés de las conclusiones que se presentan en este trabajo excede el marco del análisis local o regional.

La metodología seguida para afrontar esta tarea de cuantificación ha combinado la selección y estudio detallado tradicional de los contextos e ítems arqueológicos significativos con el tratamiento informático de estos datos (dibujos de cerámicas, planos y alzados de estructuras, etc.) mediante *software* especializado en el procesado gráfico (*AutoCad*) y matemático (*Mathematica*). En el caso de las capacidades de carga o contenido de los hornos alfareros y piletas analizados para esta primera experiencia analítica, se ha procedido a su muestreo y estudio a partir de recreaciones en 2D, elaboradas sobre la base de los planos de las estructuras originales y atendiendo a sus particularidades arquitectónicas.

Para el estudio de las ánforas se han seleccionado 25 ejemplares completos o casi completos de una misma serie tipológica (Ramon T-11213), con el fin de no alterar los resultados obtenidos en la cuantificación volumétrica. Así, se ha procedido a la reconstrucción digital de los ítems seleccionados mediante el dibujo de su perfil en 2D, para su posterior análisis matemático. Para el cálculo de las capacidades de los contenedores estudiados, se ha utilizado un método relativamente simple, empleando los perfiles digitalizados en dos dimensiones en forma de *spline* vectorial (interpolación de una curva suave a partir de coordenadas) de estos objetos. Para ello, se ha tomado una serie de puntos de control a intervalos normalizados, en la *spline* del perfil interior de cada recipiente de estudio.

El método utilizado ha consistido en varios pasos (Fig. 1A). En primer lugar se ha redibujado cada perfil interno de cada ánfora utilizando el programa de dibujo vectorial *AutoCad*, desde donde se han estipulado también puntos de control a intervalos normalizados para la obtención de las coordenadas (x, y) necesarias para el cálculo matemático posterior. Estas coordenadas serán dadas *a priori* en puntos *Cad*. Seguidamente, se ha procedido a tomar las cotas entre el eje de revolución definido por la base y la boca del objeto (x) y estos puntos de control (y). En cada caso individualizado, se ha estimado una longitud máxima del eje de revolución hasta el arranque del labio de cada ítem, teniendo en cuenta un espacio vacío de contenido para la inclusión de un sellado plástico, opérculo o tapadera destinados a hermetizar estos contenedores (Fig. 1B). Para evitar la acumulación de errores de cálculo, los puntos *Cad* obtenidos mediante esta metodología se han escalado mecánicamente *a posteriori* conforme a las medidas de cada base primaria de dibujo en centímetros.

A continuación, estos puntos se han trasladado al *software* de cálculo computacional *Wolfram Mathematica*, redibujando cada perfil a modo de *spline* mediante sus coordenadas (x, y) escaladas (Fig. 1C). A cada conjunto de datos se les ha aplicado un método numérico de cuadratura (método de aproximación de integrales) para aproximar el volumen hipotético de cada uno de los objetos de estudio. Este cálculo se ha repetido sistemáticamente para todos los ejemplares estudiados, con el objeto de crear un conjunto de datos suficientemente contrastado para su posterior consideración estadística. Asimismo, se ha repetido cada operación en las ánforas que no conservaban el perfil completo, de manera que para estos cálculos se han considerado tanto los datos reales (conservados) como los estimados (partes interpretadas y restituidas a partir de los casos que sí conservaban íntegro el



ducción tardoarcaica gadirita, es decir, a los momentos iniciales de su andadura como urbe independiente tras la desintegración del modelo colonial fenicio en Occidente. Por tanto, el periodo objeto de atención en estas páginas se centrará entre las últimas décadas del siglo VI a. C. y los dos primeros tercios del V a. C., momento para el cual existe un amplio y sólido registro arqueológico estratificado que permite afrontar una primera tentativa de análisis como la acometida en estas páginas. Asimismo, cabe recordar también que se trata de una de las fases históricas de mayor interés para la bahía gaditana prerromana, pues no sólo corresponde al momento de transición entre los modelos territoriales y socio-económicos coloniales y urbanos, sino al del “triunfo comercial” de *Gadir* y de sus salazones de pescado, dando lugar a una de sus etapas de mayor proyección internacional y prosperidad.

2. LAS CUENTAS CLARAS: BASES MATERIALES Y CUANTITATIVAS DE LA PROPUESTA

El análisis cuantitativo que defienden estas páginas se sustenta en unos cimientos arqueológicos cuya solidez ha sido generada por la acumulación de décadas de excavaciones preventivas y sistemáticas, así como de estudios que han venido poniendo el acento en el vital papel de las actividades alfareras y conserveras en la Bahía de Cádiz durante la Antigüedad (Fig. 2). Será necesario para sustentar nuestras tesis presentar ahora los datos relativos a los tres pilares fundamentales objeto de estudio: en primer lugar, las ánforas de transporte fabricadas en el siglo V a. C. en *Gadir* y usadas para el comercio, sobre las cuales se detallarán sus características tipo-cronológicas y volumétricas; en segundo lugar, los hornos alfareros donde se cocieron estos envases, cuya autopsia permitirá determinar la tendencia general en cuanto a capacidades productivas de este tipo de instalaciones en el periodo estudiado; y por último, las chancas, y en particular la volumetría de las piletas, aspecto que irá de la mano de algunas reflexiones sobre los productos elaborados en ellas y en definitiva a los posibles contenidos transportados en el interior de las ánforas.

2.1. LAS ÁNFORAS GADIRITAS DE LOS DOS PRIMEROS TERCIOS DEL SIGLO V A. C.: FORMAS, CRONOLOGÍAS Y VOLÚMENES

El catálogo de envases de transporte gadiritas tardoarcaicos (excluyendo formas de gran porte como



Figura 2. Esquema del modelo territorial de *Gadir* en época púnica, con indicación de la ubicación de los yacimientos conserveros y alfareros más relevantes citados en el texto (a partir de Sáez Romero 2014a).

los *pithoi*, usualmente consideradas como destinadas al almacenamiento) se reduce a unas pocas formas entre las cuales las de tipología fenicia derivadas de los modelos arcaicos copan la práctica totalidad del volumen global de la producción. Las ánforas T-11213 (Maña-Pascual A4 antiguas, grupo GDR-1.1 en nuestra reciente propuesta; Cfr. Sáez 2014a) son formas bicónicas descendientes directas de las formas “de saco” arcaicas (Fig. 3), que han sido ligadas tradicionalmente a la gran expansión comercial del negocio salazonero gadirita de la etapa tardoarcaica/clásica (Ramon 1995: 235).

Se trata del primer eslabón de la familia anfórica más característica de la región geohistórica del Estrecho en época prerromana, extendiéndose sus versiones más recientes aún más allá de la conquista romana. Las bocas de T-11213 suelen presentar una cierta tendencia a quedar invadas, es decir, con tendencia a cerrarse, conservando *grosso modo* las dimensiones que tenían sus antecesoras en cuanto a diámetros de borde (usualmente, entre 12-14 cm). La tipología de los labios puede ser un indicador

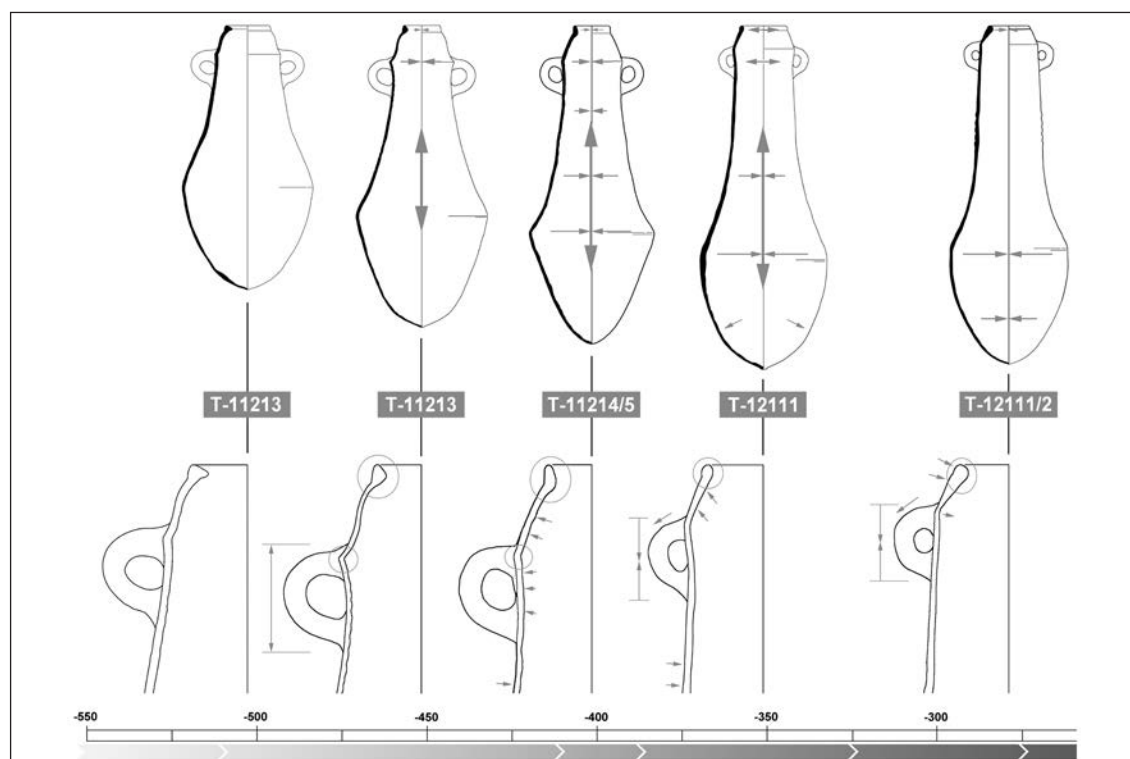


Figura 3. Esquema evolutivo de las ánforas del tipo T-11213 y sus derivadas de los siglos IV-III a.C. en el ámbito productivo gaditano (a partir de Sáez Romero 2014a).

cronológico y tipológico de interés, aunque no puede trazarse una asociación inequívoca entre formas de labio y perfiles en base al material disponible, por lo que procede tomar estas indicaciones como regla general en la cual no son infrecuentes las excepciones (Ramon 1995: 234-235).

En cuanto a la longitud y diámetro máximo del cuerpo, parece que las versiones más antiguas de fines del siglo VI e inicios del V a. C. podrían ser menores (comúnmente entre 87-92 cm, con diámetros máximos entre 40-45 cm; Ramon *et alii* 2007), lo que las dota de un aspecto mucho más cercano a las T-10121 y T-10221, mientras que parece que en el tramo central del siglo V a. C. se iniciaría en los talleres gadiritas una tendencia a generar contenedores más alargados (aunque sin una pérdida significativa de diámetro máximo, que se mantiene entre los 44-48 cm, siendo más frecuentes los mayores de 45 cm). Este estiramiento preludia una característica de las posteriores T-11214/5 (GDR-1.2), llegando a incrementar la talla de los contenedores en unos 10 cm respecto a prototipos iniciales (manteniéndose normalmente en torno a 96-108 cm; Fig. 3).

Si consideramos el conjunto de la muestra analizada en estas páginas, es decir, el grupo tradicional-

mente reconocido como Ramon T-11213 sin matices de evolución interna, los datos son algo distintos (Fig. 4). En concreto, la longitud máxima de los envases (hasta el labio, excluyendo por tanto el espacio para el cierre del ánfora) se situaría en torno a los 102,78 cm, siendo la mínima registrada de 85,64 cm. La media de longitud total de la muestra es de 91,91 cm, considerando conjuntamente las ánforas completas y las reconstruidas por el interior y desde el fondo hasta el comienzo del labio. En cuanto a los diámetros máximos, el superior sería de 44,32 y el mínimo documentado de 34,58 cm, situándose la media de los diámetros máximos del cuerpo de la muestra en 39,68 cm (Fig. 5). La experiencia en el análisis de estos horizontes materiales/cronológicos sugiere sin embargo que estas normas generales no parece que puedan servir como referencia cronológica indiscutible para individuos aislados o fuera de contexto, pues no debieron ser pocos los casos de encabalgamientos productivos en el seno de los talleres locales en particular en la transición entre los siglos VI-V a. C.

Estos envases debieron sellarse mediante *opercula* cerámicos o bien mediante materiales plásticos de origen orgánico (tapones de madera, corcho, telas, etc.) trabados con argamasa o barro que garantizarían

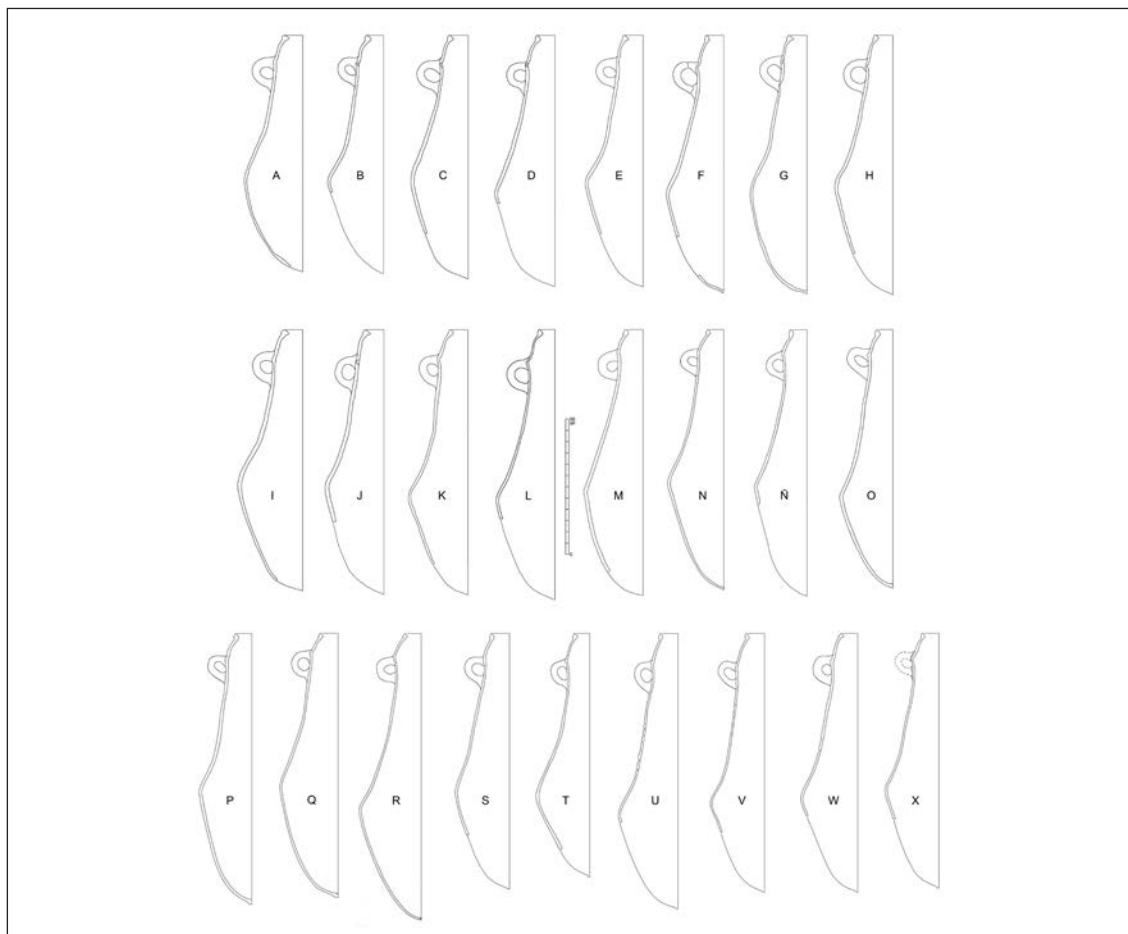


Figura 4. Perfiles de las ánforas tomadas como referencia en el muestreo objeto de análisis, representadas a escala 1:10 (a partir de Ramon *et alii* 2007 y Ramon 1995).

la hermetización del contenedor y la perfecta conservación del producto envasado. Por ello, para el cálculo volumétrico hemos estimado que cada recipiente no iría colmado hasta el borde de cada ánfora, sino que su llenado permitiría la hermetización *a posteriori* de cada recipiente. La longitud máxima de la curva *spline* de cada recipiente viene condicionada por esta estimación, realizada siguiendo en cada caso la forma individualizada de cada ánfora. Ello explica, junto a otras cuestiones, la oscilación en la longitud máxima estimada para obtener el volumen de cada ejemplar.

La fabricación de este tipo (T-11213) que da origen a la serie debió extenderse entre los decenios finales del siglo VI y el inicio del último cuarto del siglo V a. C., tal y como ya fue propuesto en trabajos anteriores (Ramon 1995: 234-235, quien fijaba una horquilla situada entre 510/400 a. C.). A la vista del material disponible actualmente, y siguiendo especialmente lo indicado por la secuencia del alfar de Campo-

soto (Ramon *et alii* 2007), cabe sospechar que las variantes más cercanas al perfil de sus predecesoras (genéricamente, T-10211 y T-10221, propias del tramo central del siglo VI a. C.) debieron fabricarse en la parte inicial de esta centuria, quizá incluyendo todo el primer cuarto del siglo V a. C. El crecimiento de longitud total observado en la variante más tardía parece haber quedado fijado ya con anterioridad a la mitad de la centuria (según apuntan contextos situados entre *c.* 470/440 a. C., como el conocido edificio de Corinto; Zimmerman-Munn 2003), por lo que cabe suponer que estos perfiles algo más estilizados serían característicos de los cuartos centrales del siglo V a. C., dando paso mediante una suave transición al tipo T-11214/5 (GDR-1.2 en Sáez 2014a).

Desde su identificación, estos contenedores han sido asociados de forma casi mecánica al transporte de las conservas de pescado citadas por las fuentes clásicas, especialmente tras la difusión de los resul-

Nº	Estado	Contexto	Datación	Bibliografía	Capacidad (l)	Peso (Kg)
A	C*	Corte 4, ánfora 8, Camposoto	s. V a.C.	Ramon et al 2007, 227, fig. 135, nº 404	53,63	-
B	F	Ánfora 8, UUEE 45-56, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 169, fig. 59, nº 158	45,78	-
C	F	Ánfora 18, UUEE 45-56, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 170, fig. 60, nº 163	55	12,4
D	F	Ánfora 29, UUEE 45-56, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 170, fig. 60, nº 165	58,19	13,2
E	F	Ánfora 7, UE 24, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 164, fig. 54, nº 135	52,05	-
F	C	Ánfora 29a, UUEE 45-56, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 171, fig. 61, nº 166	53,20	-
G	C	Ánfora 3, UE 24, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 165, fig. 55, nº 136	57,47	14
H	F	Ánfora 11, UUEE 45-56, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 169, fig. 59, nº 162	56,34	-
I	F	Ánfora 20-21, UE 126, Camposoto	500/450 a.C.	Ramon et al 2007, 208, fig. 109, nº 329	68,47	20,3
J	F	Ánfora "Nivel VII", UE 126, Camposoto	500/450 a.C.	Ramon et al 2007, 208, fig. 109, nº 330	56,46	11,8
K	F	Ánfora 1, UE 24, Camposoto	475/450 a.C.	Ramon et al 2007, 165, fig. 55, nº 137	55,94	15,4
L	F	Puerto-19, UE 129, nº 346	Fin s. V a.C.	Sáez Romero 2014	57,37	-
M	F	ARQVA, Sin contexto	s. V	Ramon 1995, 56, nº 428	61,43	-
N	C	Punic Amphora Building de Corinto	Mediados siglo V	Ramon 1995, 146, nº 429	52,66	-
Ñ	F	Punic Amphora Building de Corinto	Mediados siglo V	Ramon 1995, 146, nº 430	44	-
O	C	Litoral de Adra	s. V	Ramon 1995, 75, nº 443	38,82	-
P	C	La Caleta, Cádiz	s. V	Ramon 1995, 87, nº 444	44,29	-
Q	C	Necrópolis de Villaricos	s. V	Ramon 1995, 74, nº 445	60,15	-
R	C	Necrópolis de Villaricos	s. V	Ramon 1995, 74, nº 425	60,18	-
S	F	Pecio Tagomago 1, Ibiza	Fin s. V	Ramon 1995, 72, nº 427	50,37	-
T	F	Pecio Tagomago 1, Ibiza	Fin s. V	Ramon 1995, 72, nº 433	41,36	-
U	F	Pecio Tagomago 1, Ibiza	Fin s. V	Ramon 1995, 72, nº 434	57,26	-
V	F	Pecio Tagomago 1, Ibiza	Fin s. V	Ramon 1995, 72, nº 439	44,34	-
W	F	Pecio Tagomago 1, Ibiza	Fin s. V	Ramon 1995, 72, nº 436	50,73	-
X	F	Pecio Tagomago 1, Ibiza	Fin s. V	Ramon 1995, 72, nº 438	47,87	-

* C = Completa ; F = Fragmentada (no conservada íntegramente)

Figura 5. Rango y medias aritméticas de las longitudes máximas (x) desde el inicio del eje de revolución hasta el arranque del labio y del diámetro máximo (y) de cada ítem analizado en la muestra compuesta por 25 ejemplares de T-11213.

tados obtenidos en el *Punic Amphora Building* corintio y la constatación de su amplia presencia en los saladeros prerromanos de la bahía gaditana (Ramon 1995: 234, a propósito de la variante T-11212). Esta función debió ser la mayoritaria para la enorme masa

de ánforas tipo T-11213 que las decenas de centros alfareros activos en territorio insular debieron generar durante gran parte del siglo V a. C., aunque la inexistencia de baterías analíticas arqueométricas específicas y su enorme número obligan a ser cautos y



Figura 6. Resultados de la experimentación para la reproducción de los procesos de producción del *tãrichos*: fragmento de piel y escamas de atún documentado en Corinto (A); trozo de atún en fresco cortado según las medidas de Corinto (B); y estado final de la conserva tras tres semanas de permanencia bajo la sal (C).

no cerrar la puerta a la posibilidad a otros contenidos (vinos locales, salazones cárnicas, otros derivados agropecuarios, etc.).

Siguiendo la metodología descrita más arriba, el análisis volumétrico de la muestra de 25 ánforas T-11213 propuesta para este estudio permite inferir que la media aritmética del volumen contenido en estos ítems se aproximaría a los 52,93 litros. Hay que tener en cuenta que para obtener esta media se han utilizado 8 ejemplares completos y 17 casi completos, siendo el mínimo de la longitud conservada utilizada para este fin de 55,82 cm y teniendo en cuenta, como defendimos más arriba, que la media de la longitud de estas ánforas (hasta el arranque el labio) es de 91,91 cm. De esta manera, el máximo de los datos reconstruidos se aproxima en los casos más extremos a un tercio del ánfora completa. Con todo, la reconstrucción inferida sigue la *spline* del perfil propuesta por los ejemplares completos, por lo que puede aceptarse que el posible error acumulado por estos datos estimativos no ha debido alterar en demasía los resultados obtenidos.

La reconstrucción del perfil de los ejemplares incompletos se basa en un conocimiento empírico

profundo de estos contenedores que permite su restitución mediante paralelos y analogías morfológicas (pues en alfares como Camposoto, Villa Maruja-Janer o Torre Alta, entre otros, se cuentan por centenares los fragmentos de fondos hallados en los testares junto a los individuos reintegrados con perfiles casi completos). Por ello, presuponemos que los cálculos aproximados a partir de estas reconstrucciones están bien asentados metodológicamente; no obstante, los cómputos matemáticos constatan que los ejemplares muestreados se sitúan en una horquilla longitudinal que difiere en 5-15 cm medios de longitud. La oscilación longitudinal de la muestra debe entenderse entonces debida a los diferentes talleres, momentos cronológicos y evolución tipológica de cada uno de los contenedores, cuestión que en el futuro quizá permita inferencias más profundas para la ordenación de la serie.

Respecto al peso del contenido de estas ánforas, merece la pena recordar que un taco seco de las medidas de Corinto (7,5 x 3,5 x 11,8 cm), después de dos/tres semanas de curación y por tanto deshidratado y listo para transporte, tendría un peso aproximado en torno a c. 328 g (Fig. 6). Partiendo de esta base

Pesos medios calculados (kg)				
Atún envasado	Sal envasada	Envase (fragmentado)	Peso neto del ánfora	Peso bruto del ánfora
c. 28	c. 29	c. 14	c. 57	c. 71

Figura 7. Pesos medios calculados experimentalmente para un ánfora T-11213 conteniendo un total de 53 litros de producto, repartido a partes iguales entre sal y atún.

puede suponerse, por tanto, que un volumen de 309,75 cm³ equivale a c. 328 g de atún, y por tanto 11 de atún es igual a 1,058 kg de peso. Así, si dividimos el contenido del ánfora en volúmenes iguales de sal y atún³, ésta portaría un total de *circa* 28 kg de pescado y 29,11 kg de sal (medida a 1,1 kg/l), lo que supone un peso neto total de 57,12 kg para el contenido. Si bien es posible pensar que la cantidad de sal y pescado envasados se medirían según su peso y no su volumen, por lo que quizás deberíamos pensar en aproximadamente c. 28 kg de atún y c. 28 kg de sal por ánfora, lo que nos daría un peso neto de en torno a 56 kg. Estos cálculos son evidentemente una aproximación ya que debió darse un margen de variación debido por ejemplo a que la cantidad de sal envasada podría ser sensiblemente menor, aún más si tenemos presentes paralelos etnográficos contemporáneos mucho mejor documentados⁴ (Spínola, 2004: 78; Pérez-Rendón *et alii* 2009: 22-24).

Para calcular aproximadamente el peso bruto total de cada ánfora, habría que añadir el peso del envase.

³ Es este un aspecto del que desafortunadamente no podemos estar seguros, dado que como ya señalamos en otras partes del texto, no se conservan descripciones literarias directas de los productos ni de los procesos de elaboración. No obstante, parece probable que lo envasado fuese únicamente el producto salado seco, lo que aligeraría notablemente tanto el peso total de cada ejemplar anfórico lleno, así como la necesidad total de abastecimiento de sal, elevando a su vez los litros/kg de pescado salado exportados por unidad anfórica. Otro desafío interpretativo distinto es el planteado por los denominados *kerameia*, en los cuales sí podría ser válida esta ecuación paritaria (o cercana a la paridad) de sal y pescado, dado que la salazón y/o salpessado se realizaría directamente en el interior de los recipientes cerámicos de forma similar al proceso desarrollado en las piletas.

⁴ La mojama, considerada una “salazón ligera” dado que su proceso de salado no rebasa las 36-48 horas, podría ser probablemente el paralelo actual más cercano al *tarichos* elaborado en las chancas púnicas. En la descripción del proceso de la salazón recogido en el pliego de condiciones para el acceso al registro de Indicaciones Geográficas Protegidas —IGP— de la Unión Europea, certificación recientemente concedida a la mojama de Barbate y la costa gaditana, se indica que tras la elección de los lomos (descargamento) éstos se colocan horizontalmente entre capas de sal marina de 2-4 cm de espesor. La humedad del pescado y la sal, del ambiente o la cantidad de grasas del atún, así como el tamaño de las tiras, pueden condicionar la duración del proceso de salado. La manufactura culmina con un lavado, prensado y secado al aire que puede alargar el proceso hasta tres semanas más.

Sin embargo, partimos de un problema metodológico en cuanto al cálculo de la media de los pesos de las T-11213, pues hay que admitir que sólo disponemos de los datos que nos proporcionan 6 ejemplares casi completos pero fragmentados (Fig. 5). Estos datos varían mucho, lógicamente, dependiendo del total conservado, por lo que hay que considerar tanto el rango (es decir: los ejemplares fragmentados pesan entre 11,8-20,3 kg) como la media de estos ejemplares fragmentados (14,5 kg). Por todo ello, parece que las ánforas gadiritas cuyo peso fragmentado conocemos serían muy semejantes a la observada por Zimmerman-Munn (2003) en Corinto, que pesaría unos 14 kg. A este respecto, el ánfora casi completa G de Camposoto (Fig. 5) pesa 14 kg casi exactos, lo cual supondría un peso bruto total de nada más y nada menos que *circa* 71 kg por ánfora (Fig. 7). Aún con los datos escasos que poseemos, y siempre dentro del terreno de la hipótesis, es muy posible pensar que esa cifra pueda estar cercana a la media, siempre suponiendo un contenido a partes iguales entre atún y sal (aunque es posible que una vez salado y seco fuera necesaria menos sal, o ninguna, para el transporte).

2.2. LOS HORNO ALFAREROS: TIPOLOGÍAS Y CAPACIDADES PRODUCTIVAS

En las tres últimas décadas, el panorama respecto a esta cuestión ha variado desde una absoluta carencia de referencias arqueológicas hasta la existencia de un creciente conjunto de excavaciones publicadas que actualmente ilustran con amplitud los alfares prerromanos de la bahía gaditana. El grueso de estas instalaciones parece haberse desarrollado entre el tramo final del siglo VI a. C. y los inicios de la etapa romana en el solar de la denominada *Antipolis* (actual San Fernando), cuyas condiciones naturales hacían de esta mitad meridional del *hinterland* insular un escenario idóneo dada la abundancia de recursos básicos y la accesibilidad a las vías acuáticas. Sería prolijo glosar ahora la ingente cantidad de excavaciones y puntos documentados a lo largo de los últimos años, así como la no menos masiva bibliografía generada en consecuencia. Sin embargo, cabe citar para la fase

objeto de nuestra atención casos particularmente destacados y que serán eje central de nuestras propuestas, como Camposoto (Ramon *et alii* 2007) o Calle Real (Lavado y Sáez 2009), en los cuales se han exhumado estructuras fornáceas y vertederos datados en el curso del siglo V a. C., y otros emplazamientos como Villa Maruja-Janer donde, además de grandes áreas de testar (Bernal *et alii* 2003; Sáez y Belizón e. p.), en la actualidad se están excavando nuevos hornos correspondientes a sus fases de actividad tardoarcaica.

A partir del análisis de este nutrido conjunto de hornos alfareros gadiritas parece factible (y hasta imprescindible) seguir dando pasos adelante en su estudio más allá de su caracterización tipológica y tecnológica y abrir nuevas líneas que hasta ahora la escasez de bases arqueológicas no había permitido explorar. Paralelamente, el progreso en la definición tipo-cronológica de la producción anfórica desarrolla-

da en estos hornos ha posibilitado que ambas fuentes puedan ser cruzadas con el fin de intentar asentar las primeras bases de cuantificación de dicha actividad manufacturera, lo que podría arrojar interesantes datos acerca de los volúmenes de producción anual de cada centro, así como una primera aproximación al tonelaje global de la misma. Así, en este caso nos centraremos en la fabricación de envases anfóricos para el transporte comercial, contenedores directamente vinculados a la circulación mediterránea de las salazones de pescado locales.

Para nuestro acercamiento preliminar decidimos seleccionar algunas de las estructuras mejor caracterizadas desde el punto de vista cronológico y en un grado de conservación suficiente como para permitir una reconstrucción ajustada de la superficie útil del laboratorio (cámara de cocción) que a su vez permitiese una aproximación cuantitativa de su capacidad

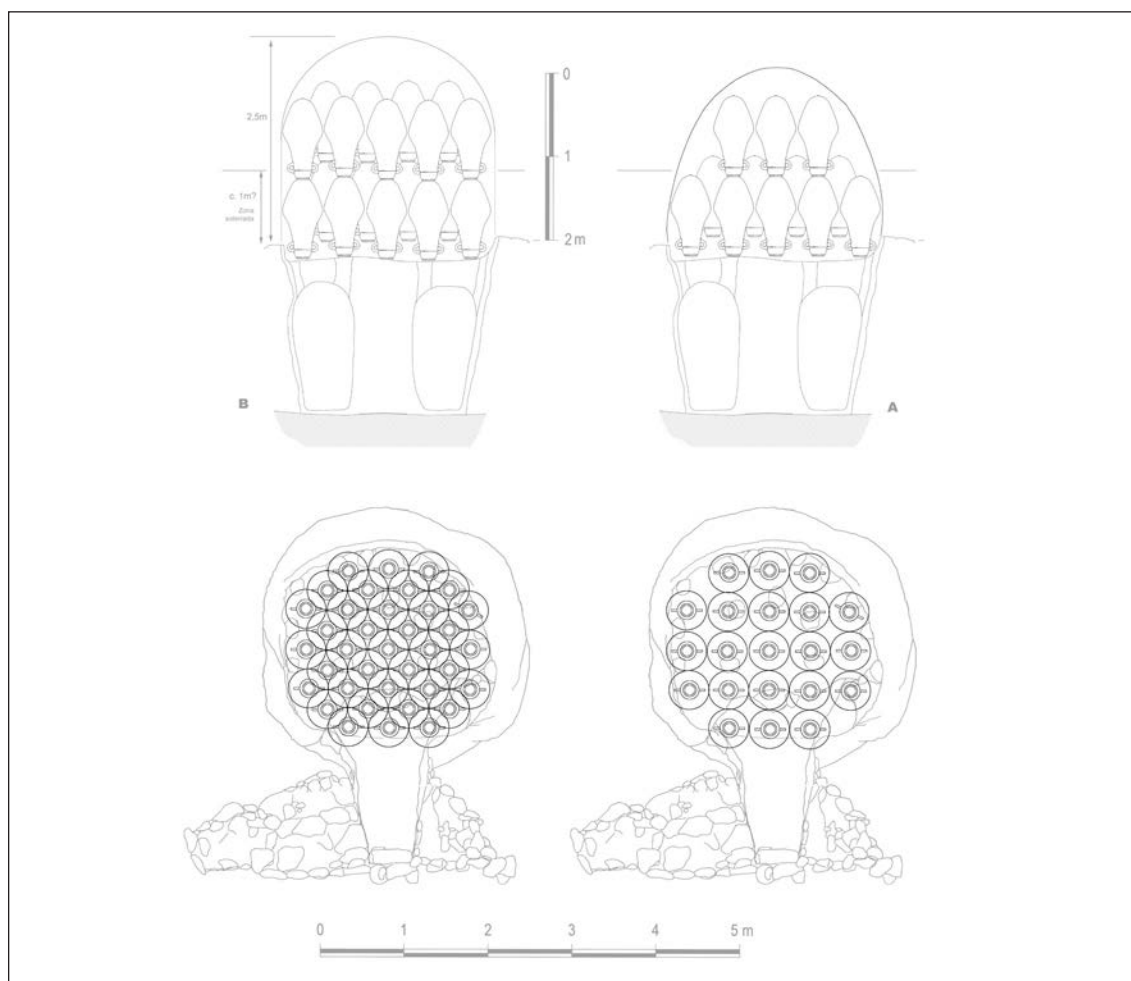


Figura 8. Propuesta de fórmulas de carga de cocciones de ánforas T-11213 en el horno H-1 del taller de Camposoto.

de carga ideal. Del mismo modo, también ha primado como criterio de selección contar con información suficiente como para asociar tipos anfóricos concretos a la actividad de cada uno de estos hornos y particularmente que en los casos estudiados se constataste sin lugar a dudas la producción del tipo T-11213.

Hay que señalar que necesariamente se trata en todos los casos de reconstrucciones basadas en hornos cuya arquitectura ha debido de ser restituída parcialmente ya que, desafortunadamente, ninguno conservaba íntegramente el alzado del laboratorio y prácticamente todas las estructuras analizadas habían perdido también la parrilla o la cubierta del corredor de alimentación. Existe por tanto un razonable margen a la duda en cuanto a los espacios físicos calculados para la superficie de los laboratorios, lo que indefectiblemente implica que la agrupación de las ánforas en su interior pudo ser algo distinta de la propuesta por nosotros. De igual forma, la disposición de los envases dentro de la cámara pudo adoptar un buen número de fisonomías, pues calculada la superficie relativa de las ánforas a la misma escala, hemos podido comprobar que es muy posible que su ajuste pudiera corresponder a criterios de optimización y ordenación sistemática, cuestión que puede trasladarse a las diferentes variables factibles en lo relativo a su apilamiento en dos o más niveles superpuestos. Asimismo, no se tiene constancia directa de que la cocción de ánforas se preparase en hornadas monográficamente dedicadas a un tipo, al contrario, parece que debió implicar cocciones mixtas compartidas por múltiples clases cerámicas. Se trata por tanto de un primer paso que deberá ser complementado en el futuro con nuevas experiencias teóricas desarrolladas desde la perspectiva de la virtualización, pero también a partir de la Arqueología Experimental a través de la recreación física de alguno de los ejemplos seleccionados y de los procesos de fabricación.

La industria cerámica de la etapa tardoarcaica se encuentra en la actualidad razonablemente bien representada en base a los tres conjuntos de estructuras documentados en Camposoto, que serán tomados aquí como paradigma de referencia de entre las varias decenas de talleres que debieron estar diseminados por el territorio rural insular meridional produciendo en paralelo (Sáez 2008, 2014a y 2014b). Tomando como principal criterio discriminatorio el estado de conservación, seleccionamos el denominado H-1 de Camposoto como modelo para la experimentación (Fig. 8), debido a que gran parte de la parrilla y algunas hiladas del laboratorio se han preservado, dejando escaso margen a la duda respecto a la delimitación del espacio de carga interior con un diámetro casi circular de unos 2,4 m.

Hemos partido de la hipótesis de que, para garantizar una mayor estabilidad, las ánforas habrían sido colocadas bocabajo (con el labio apoyado sobre la parrilla), lo que habría permitido un mejor encastrado de hiladas sucesivas bien posicionadas entre las del nivel inferior o sobre los fondos apuntados de éstas. En este sentido, es frecuente encontrar diferencias de coloración notables entre los fondos y el resto del cuerpo (con un predominio de tonos más oscuros o rojizos), lo que podría estar indicando precisamente que esta práctica del encastrado debió ser frecuente durante los procesos de cocción. Las combinaciones para maximizar la capacidad de carga del laboratorio obviamente son más numerosas que la que proponemos, especialmente si consideramos la mencionada interacción entre clases cerámicas (probablemente ánforas, *pithoi* y comunes de cierto volumen) en un mismo esfuerzo de cocción, y sobre todo si —como parece lógico— los intersticios entre los individuos más voluminosos fuesen rellenados por ítems de menor porte que ayudarían a rentabilizar el proceso pero también a calzar las ánforas/tinajas.

Dado que el diámetro del horno habría rondado los 240 cm y teniendo en cuenta que la anchura media de las T-11213 halladas en el yacimiento se situaría en torno a los 43 cm, ha sido posible calcular que la capacidad de este horno H-1 se aproximaría a los 18-20 envases en una primera hilera situada sobre la parrilla, siempre que todos los envases fueran colocados bocabajo para facilitar su estabilidad (Fig. 8A). Según nuestros cálculos, tanto una disposición ordenada como otra desarrollada a partir de un relleno menos regular desde las paredes hacia el centro arrojan cifras similares, habiéndose evitado además en cualquier supuesto el que las bocas de las ánforas tuviesen contacto directo con los huecos de las toberas de la parrilla. Es posible que fragmentos cerámicos, arcilla cruda (o semi-cruda, en forma de adobes o fragmentos de adobes) u otros elementos hubiesen sido usados por los artesanos gadiritas para evitar un efecto reductor en la cocción del interior de las ánforas, dejando para ello un espacio entre las bocas y el suelo de la parrilla. Aunque desde nuestra perspectiva actual cuenta con menos opciones (dado también su menor capacidad de optimización de la carga), no es posible descartar una colocación en sentido inverso de las ánforas dentro del laboratorio (boca arriba), pudiendo usarse para su sostén y separación de la parrilla los soportes de tipo carrete bien documentados en la propia producción del alfar de Camposoto contemporánea a la actividad de estos hornos tardoarcaicos.

Sobre esta hilada inferior, en cualquiera de las dos posiciones posibles y en distribuciones más o menos

regularizadas, probablemente se habría colocado una segunda hilera que quizás pudo aprovechar los huecos entre ánforas para quedar a una altura media, añadiendo 12 contenedores más y aportando al mismo tiempo mayor solidez a esta colocación pseudo-piramidal, al impedir el movimiento de la hilera inferior. Sobre estas prietas y estables dos primeras tandas habrían podido apilarse una o dos capas más: en el primer caso, probablemente encastradas sobre los fondos del primer nivel (con un máximo de nueve); y en el segundo, repitiendo la estructura de las dos hiladas iniciales (encastradas sobre sus fondos, aportando un máximo de 33 ánforas). En el primero de estos supuestos, la cámara de cocción habría debido elevarse desde el paleosuelo apenas algo más de 1-1,2 m (Fig. 8A.), mientras que en el segundo, la posible cúpula habría tenido un desarrollo completamente aéreo de un mínimo de 1,5 m (Fig. 8B). En resumen, la opción de una carga más estandarizada y con dos niveles (cuatro hiladas muy juntas) haría posible una cocción en cada hornada de unas 60 ánforas, mientras que el supuesto basado en un alzado del laboratorio menor (tres hiladas, con la superior considerablemente reducida) arrojaría una cifra no superior a 39-40 ánforas por esfuerzo de cocción.

La propuesta de reconstrucción que hacemos de la cubierta del laboratorio es apenas una estimación de altura y morfología basada en la tendencia general a suponer, por paralelos etnográficos y arqueológicos (Hodges 1971; Luzón 1973; Falsone 1981; Dawson y Kent 1984; Cuomo di Caprio 1984 y 1992; Anderson 1989; Hasaki 2002; Cardona 2011), que estos espacios se habrían cubierto con cúpulas someras o provisionales más o menos apuntadas, aunque en realidad nada impide pensar igualmente que la cubierta de estos espacios se conformase mediante el apilamiento desordenado de elementos cerámicos desechados, barras de adobe u otros objetos reaprovechados y perfectamente removibles para controlar la entrada/salida de aire y humo. Hay que considerar además que, en la generalidad de casos, parte del alzado de esta cámara superior habría estado bajo el nivel de suelo (quizá 1 m o más como media, si bien existieron casos muy superiores como el H-3 de Camposoto, con casi el doble de laboratorio soterrado; Ramon *et alii* 2007), lo que habría simplificado la ejecución de estos alzados aéreos de adobe. Además, este carácter semisubterráneo de los laboratorios parece sugerir que probablemente la carga se realizase desde arriba, posiblemente provocando la necesidad de tránsito de los propios artesanos por encima de la parrilla durante el proceso de colocación.

En total, el Horno 1 de Camposoto insinúa que, como poco, pudo producir en un solo proceso de

torneado, secado, cocción y enfriamiento una cantidad de ánforas cercana a 40-42 individuos, cifra a la que posiblemente habría que descontar alguna unidad fruto de su rotura o conversión en desecho descartable durante el proceso. Por su parte, si consideramos la opción más optimista (con el H-1 con un alzado mayor y doble hilada de ánforas), el número de envases fabricado de una vez en una sola estructura de este tipo podría elevarse hasta los 60-64 individuos, lo que combinado con la participación en cada cocción de otras clases de menor tamaño supone una productividad notable a pesar de ser hornos de un tamaño medio. Por desgracia, desconocemos la cantidad de tiempo precisa que llevaba la fabricación de uno de estos envases anfóricos, por lo que no podemos estimar cuántos ejemplares fabricaría un artesano al día en el seno de estos alfares. De este modo, no es posible definir con exactitud la duración completa del ciclo manufacturero, pues tampoco conocemos cuántos días se prolongaba la cocción/post-cocción y enfriamiento del horno y de las piezas cocidas. No obstante, según paralelos etnoarqueológicos (Rhodes 1968; Cuomo di Caprio 2007; Raposo *et alii* 2013; Alberio Santacreu 2014) se estiman horquillas de entre 4 y 15 días entre cada esfuerzo de cocción de cada horno de estos complejos alfareros.

El estudio del Horno 2a del mismo taller (Fig. 9A), prácticamente gemelo al H-1 en dimensiones y técnica edilicia, ha arrojado unos datos idénticos en lo referido a la cuantificación de su producción, lo que duplicaría el potencial del taller durante su fase vital inicial. Posiblemente otro horno (H-4) de tamaño medio, aunque menor que los anteriores, también habría funcionado durante el siglo V a. C., aunque no es segura su vinculación con la producción de ánforas. El cálculo aproximado de su capacidad, en el supuesto más optimista, permite sospechar que un máximo de 11 ánforas del tipo T-11213 podrían haber sido alojadas en el laboratorio del H-4 (Fig. 9B), aunque la morfología irregular de su planta y su deficiente estado de conservación impiden tener la deseable certeza en lo relativo al diámetro de su cámara de cocción. Una cifra aún menor arroja la experimentación realizada sobre la planta del horno H-3 (pareja funcional del H-2a y por tanto contemporáneo a su actividad; Fig. 9C), cuya forma elipsoidal determina un difícil encaje de las T-11213 limitando sus posibilidades hasta los 6 envases por cocción (es posible que por sus dimensiones y cercanía a un horno mayor, el H-3 fuese dedicado a otras producciones de menor porte). Así, una hornada conjunta de las estructuras H-1, H-2a y H-4 habría supuesto una capacidad de producción muy notable de ánforas y elementos de gran volumen (en el supuesto más

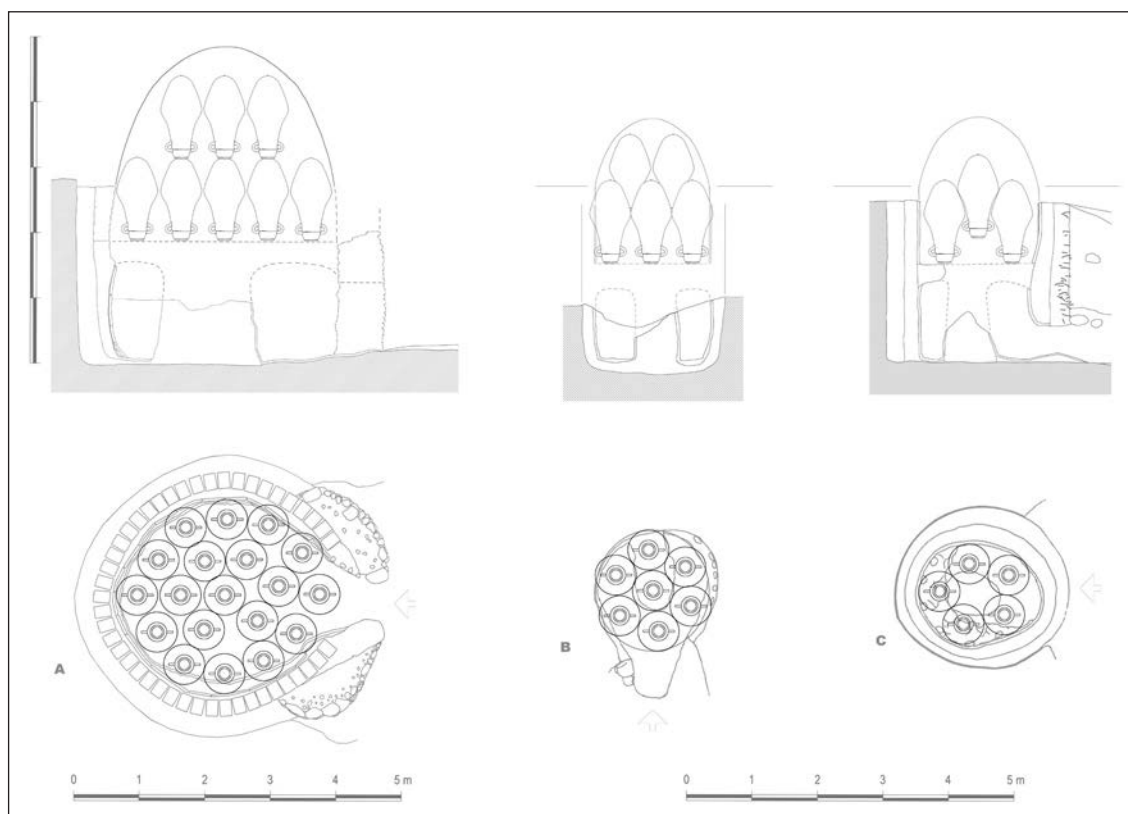


Figura 9. Propuesta de fórmulas de carga de cocciones de ánforas T-11213 en los hornos H-2a (A), H-4 (B) y H-3 (C) del taller de Camposoto.

optimista, alrededor de unas 140-150 ánforas por cada hornada conjunta).

Partiendo de la posibilidad de una cocción semanal (cuatro al mes), nuestros cálculos ofrecen una cifra promedio quincenal para el conjunto de estos dos hornos tardoarcaicos principales de Camposoto de entre 80 y 120 ánforas, lo que en un régimen regular con climatología adecuada habría generado un mínimo de 320-480 ánforas al mes entre ambos hornos principales (si sumamos la citada aportación del H-4 (unas 44 ánforas en el supuesto más optimista) y del H3 (unas 6 ánforas como máximo) parece que puede asegurarse el medio millar mensual. Ahora bien, es probable que nunca se alcanzasen estas cifras dado que, recordemos, los hornos posiblemente combinaran la producción de estas ánforas con *pithoi*, jarras biansadas, lebrillos y otros recipientes comunes que habrían ocupado buena parte del volumen de los laboratorios reduciendo por tanto sensiblemente la cifra. Además, es muy factible que el proceso de producción de las piezas a cocer y de reparación de las estructuras fornáceas conllevarse más tiempo del margen de una semana, por lo que consideramos más probable la

cifra de dos cocciones al mes (es decir, un máximo de 160-240 ánforas al mes para la producción de los hornos principales de Camposoto).

Tomando como referencia este último supuesto y sospechando una actividad reducida a los dos hornos principales del taller, sostenida a lo largo de todo el año dos veces al mes habría supuesto una cifra máxima de 1.920-2.880 ánforas (que se verían reducidas a 1.280-1.920 si consideramos una temporada reducida a 8 meses al año). En el caso de cuatro cocciones mensuales, incluso si tomamos una referencia prudentemente reducida a unos 400 individuos de media al mes (considerando pérdidas por cocciones defectuosas y espacio dedicado a otro tipo de piezas), la actividad alfarera de este taller sostenida a lo largo de todo el año habría generado una masa anfórica del orden de 4.800 envases; sin embargo, si nos ceñimos a calcular la producción sólo durante la temporada climatológica más favorable, coincidente con las migraciones atuneras entre marzo y octubre, la cifra se reduciría a unas 3.200 (2.400 si aún consideramos un menor ritmo productivo de unas 300 ánforas/mes). En cualquier caso, aun en supuestos muy cautelosos,

	Cocción individual	Producción 2 cocciones/mes	Producción 4 cocciones/mes	Producción estacional 8 meses	
Horno 1	40	80	160	640	1.280
	60	120	240	960	1.920
Horno 2a	40	80	160	640	1.280
	60	120	240	960	1.920
Total	80 / 120	160 / 240	320 / 480	1.280/1.920	2.560/3.840
Horno 3	6	12	24	96	192
Horno 4	11	22	44	176	352
Total Taller	97 / 137	194 / 274	388 / 548	1.552/2.192	3.104/4.384

Figura 10. Tabla resumen de las hipótesis cuantitativas relativas a la producción estimada para el taller de Camposoto.

se trata de números realmente estimables de envases para el comercio de los dos primeros tercios del siglo v a. C. (Fig. 10), periodo de actividad de estos hornos tardoarcaicos de Camposoto (no inferiores en todo caso a más de un millar en cualquiera de los supuestos considerados).

Si elevamos el enfoque hacia la producción global generada por las áreas alfareras de la *Antipolis* gadirita, debemos considerar que este tipo de horno pudo ser un modelo frecuente en este periodo (como parecen sugerir los recientes ejemplos exhumados en Calle Real o Villa Maruja-Janer), aunque cabe ser prudentes al respecto hasta contar con más casos excavados. Suponiendo que así fuese, y que cada taller activo en la primera mitad del siglo v a. C. dispusiese al menos de un horno similar al H-1 de Camposoto, contando que son un mínimo de veinte las localizaciones insulares que ofrecen ya indicios de actividad durante dicha centuria (seguramente reflejo de un número mucho mayor), la producción conjunta anual de tipo estacional -entre marzo y octubre- ascendería a unos 25.600 envases (si partimos de una producción media semanal de 40 ánforas y 160 al mes) o unos 38.400 (si consideramos la frecuencia 60 ánforas/semana y 240 al mes). Las cifras no varían demasiado si reducimos el total a una cocción cada quincena, dado que si atendemos al modelo de alfar ejemplificado por Camposoto parece probable que cada localización contase al menos con dos o más hornos de este tipo de gran formato.

Estas cantidades se incrementan notablemente si añadimos los cuatro meses considerados climatológicamente desfavorables y ajenos a la campaña migratoria atunera, lo que no excluye el que se pudieran fabricar envases antes para su almacenamiento previo (generando así un *stock* aprovechable en una o varias anualidades⁵) o su utilización para el envasado de

otros productos como el vino (hay que recordar que la vendimia tradicionalmente se desarrolla en el mes de septiembre y que existen indicios de ella en otras áreas de la bahía púnica; Ruiz Mata 1995).

2.3. LAS PILETAS DE SALAZÓN: TIPOLOGÍAS Y CAPACIDADES PRODUCTIVAS

El acercamiento cuantitativo a las realidades conserveras gaditanas ha sido hasta ahora una vía totalmente inexplorada, e incluso hasta no hace demasiado la única planta publicada de un saladero (Las Redes, El Puerto de Santa María, Cádiz) no permitía, debido a su esquematismo, discernir el volumen o la tipología propia de las pilas de las chancas púnicas locales. Por fortuna, el corpus de datos disponible actualmente referido a los saladeros de la bahía gaditana (Ruiz Mata *et alii* 2006; Sáez 2014a y 2014b) permite ahora avanzar nuevos pasos adelante en este aspecto de la investigación, ligando un conocimiento preciso de la morfología de las balsas a otras informaciones no menos fiables sobre las capacidades productivas del sistema conservero de *Gadir*.

Las conclusiones de este apartado quedan insertas inevitablemente en el terreno de la hipótesis, y en ningún caso las cifras propuestas constituyen ningún tipo de referencia fija sobre la que pudieran sustentarse ulteriores hipótesis de interpretación aplicables a otros ámbitos o a niveles superiores de análisis histórico del asentamiento. En este sentido, debemos ser conscientes de que al menos otros dos factores esenciales

dalquivir relacionadas con la manufactura de ánforas para el transporte oleario. Diversas inscripciones incisas y *tituli picti* han hecho posible determinar el que las ánforas de este tipo pudieron ser fabricadas años antes de su utilización, lo que obliga a ser cautos en los contextos de consumo respecto a un posible *décalage* entre el momento de fabricación, la comercialización y su amortización definitiva previas a la compra del envase por su destinatario final (Broekaert *et alii* 2015; asimismo puede ser de interés Gallimore 2010).

⁵ En un trabajo muy reciente se han recopilado interesantes evidencias relativas a la perduración en uso durante todo el año de alfarerías de época romana imperial del valle del Gua-

Yacimientos	Pileta	Dimensiones planta (m)	Volumen total saladero (l)		Volúmenes por Pileta (l)		
			1,5 m	2 m	Alzado 1 m	Alzado 1,5 m	Alzado 2 m
Puerto-19	P1	2 x 1	5.800	7.740	2.000	3.000	4.000
	P2	1,7 x 1,1			1.870	2.800	3.740
San Bartolomé	P3	1,4 x 0,8	5.460	7.280	1.120	1.680	2.240
	P4	1,5 x 0,8			1.200	1.800	2.400
	P5	1,65 x 0,8			1.320	1.980	2.640
Luis Milena	P1	1,8 x 1	5.400	7.200	1.800	2.700	3.600
	P2	1,8 x 1			1.800	2.700	3.600
Pl. Asdrúbal	P1	2 x 0,9	9.740	13.000	1.850	2.770	3.700
	P2	1,35 x 0,7			950	1.420	1.900
	P3	1,9 x 1			1.900	2.850	3.800
	P4	1,8 x 1			1.800	2.700	3.600
MEDIA		1,72 x 0,91	6.575	8.808	1.600	2.390	3.200
T. Andalucía	<	1,8 x 1	90.450	120.600	1.800	2.700	3.600
	>	2,25 x 2			4.500	6.750	9.000

Figura 11. Tabla resumen de las capacidades aproximadas de las piletas de los saladeros prerromanos y tardo-republicanos gaditanos estudiados (el volumen total de cada saladero se ha calculado estimando sobre 1,5 y 2 m de alzado de las balsas).

nos son por ahora plenamente desconocidos, hurtando la posibilidad de construir cuantificaciones (tanto de volúmenes producidos como de cantidad de unidades/producto comercializadas) dotadas de la deseable fiabilidad: por una parte, la inexistencia de datos sobre la morfometría y productividad de las salinas, y si existieron cauces alternativos de abastecimiento de sal para la confección de esta salazón costera (como la sal gema o de surgencias salobres del interior de la provincia gaditana); y por otra, la inexistencia de datos acerca de las dimensiones concretas de los cargueros gadiritas destinados a comercializar las ánforas en las que preponderantemente fueron envasadas dichas salazones, pues la práctica inexistencia de pecios excavados impide por ahora estimar con garantías cuestiones como el tonelaje o el número de envases que dichos mercantes pudieran haber transportado en un solo flete (o si fue frecuente su combinación con materias primas en bruto y otras manufacturas). Por ello, el objetivo de este análisis no es construir un esquema cuantitativo del comercio conservero gadirita al completo, sino más bien tantear la posibilidad de cuantificar el volumen de producto susceptible de ser fabricado y envasado en los centros industriales locales.

Una valoración de los datos contenidos en la tabla adjunta (Fig. 11), derivados únicamente de las informaciones más fiables de los saladeros excavados, deja claro que las capacidades de producción generales desplegadas por las chancas de estructura púnica fueron bastante limitadas, aunque en conjunto

consiguieron generar un volumen de producción y de emisión de envases de transporte destacados a escala mediterránea (Sáez 2008; 2010; 2014a y 2014b). La relativamente limitada capacidad de producir salazones y salsas saladas de estas agrupaciones de piletas de tipo púnico es patente si comparamos casos concretos bien contrastados en el propio escenario gaditano o regional de época romana imperial (Hesnard, 1998; Wilson 2006; Expósito 2007; Marzano 2013; Trakadas 2015), o también a ejemplos como el proporcionado por las instalaciones coetáneas de Sicilia (Botte 2009).

Podemos tomar los complejos salazoneros de Puerto-19 (Puerto de Santa María, Cádiz) (Gutiérrez 2000) y Plaza de Asdrúbal (Cádiz) (Muñoz *et alii* 1988) (Fig. 12) como ejemplos representativos de “saladeros-tipo” continentales e insulares, respectivamente. El primero muestra una capacidad máxima de sus balsas de la fase tardoarcaica de 5,8 m³ (si éstas contasen con 1,5 m de alzado) o 7,75 m³ (considerando una elevación de 2 m de alto de la pared interna de las cubetas). Por su parte, en el segundo caso el volumen potencial se incrementaría hasta los 9,74 m³ (cuatro pilas de 1,5 m de alzado) o incluso podría alcanzar los 13 m³ (si estas piletas midieran unos 2 m de profundidad) en su etapa de funcionamiento tardopúnica. Desafortunadamente, en Plaza de Asdrúbal no es posible por el momento discernir si todas las balsas corresponden a su fase inicial o si parte corresponden a ampliaciones tardías del complejo púnico. Incluso este último caso de saladero insular, conjunto que parece mostrar en general una mayor capacidad que sus homólogos

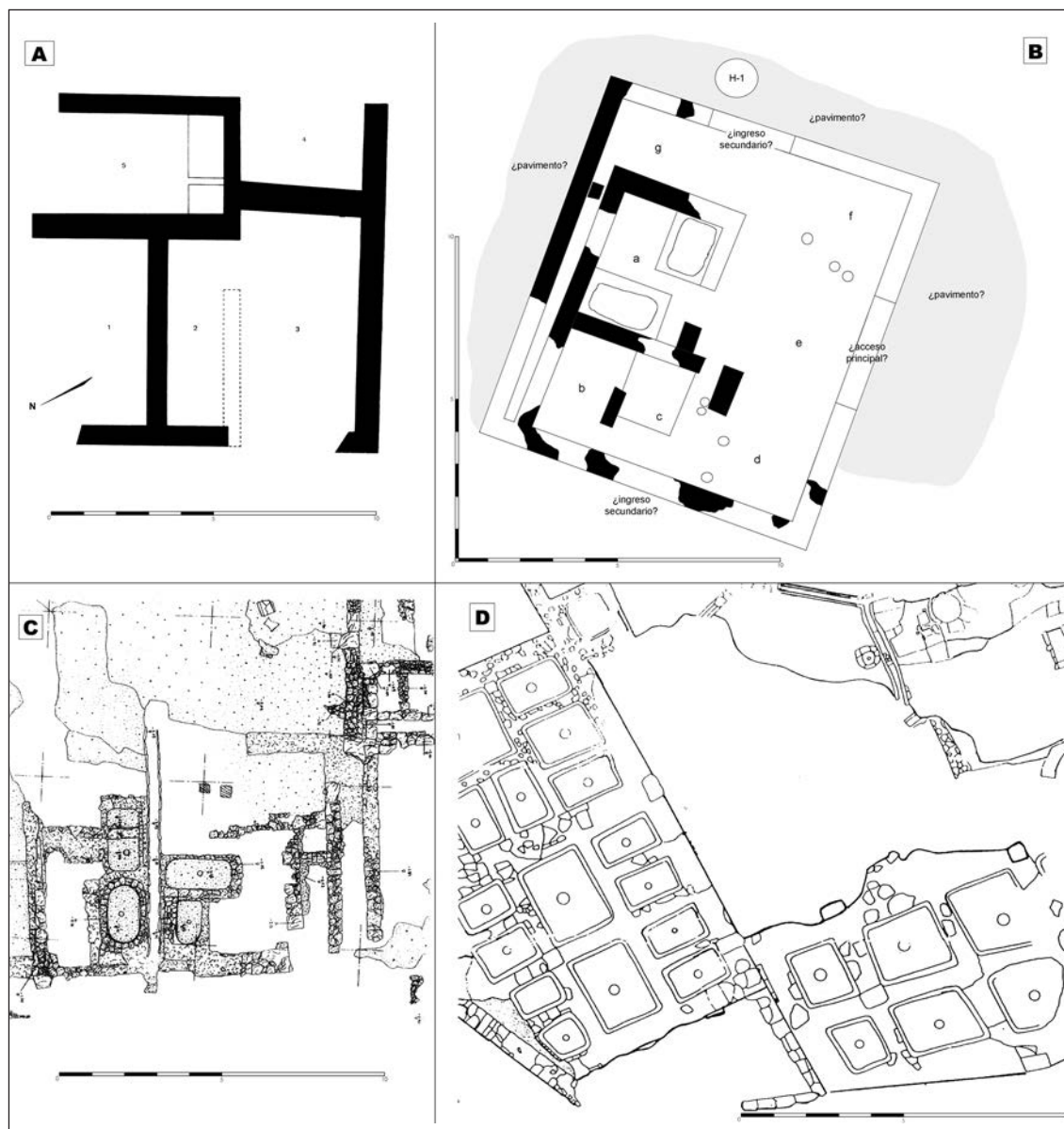


Figura 12. Planimetrías de algunas de las chancas citadas en el texto: Las Redes (A), Puerto 19 (B), Plaza de Asdrúbal (C) y Teatro Andalucía (D) (a partir de Muñoz *et alii* 1987; Sáez Romero 2014a y Cobos *et alii* 1997).

continentales (si atendemos al paralelo ofrecido por la chanca cercana de San Bartolomé), languidece en cuanto a potencial productivo si lo comparamos con los modelos de factorías inmediatamente sucesoras en el ámbito local periurbano de *Gades* (como la localizada en Teatro Andalucía, Cádiz; Cobos *et alii* 1997), que habrían compartido parcialmente los decenios en torno al cambio de Era con instalaciones tradicionales como la ubicada en la propia Plaza de Asdrúbal (Sáez 2014a y 2014b).

Como parámetro general para los saladeros activos en el siglo V a. C. en la bahía gaditana, el registro arqueológico disponible sugiere que la nota común predominante (en relación a la función y operatividad de las pilas, siguiendo el modelo estudiado en Puerto-19 o San Bartolomé) es una aparente escasa capacidad de las chancas, normalmente dotadas apenas de una o dos parejas de piletas. En todos los casos excavados y mínimamente investigados hasta el momento tanto en el ámbito insular como en el con-

tinental, el modelo de chanca parece repetir siempre los mismos parámetros en cuanto al espacio dedicado a la ubicación de las piletas estancas, que serían el “espacio-eje” sobre el que se vertebraría el resto del inmueble (Sáez y Bernal 2007). Probablemente el modelo más repetido habría sido el representado por centros como Puerto-19, arrojando en el supuesto más optimista un volumen útil situado en torno a los 5,5-5,7 m³ (unos 5.700 l, considerando un alzado de 1,5 m), con unas diferencias mínimas entre ambas pilas en cuanto a dimensiones y morfología, puesto que es repetitiva la aparición de plantas de tendencia oval o pseudo-rectangular con los ángulos muy redondeados. No obstante, los datos ofrecidos por el saladero de San Bartolomé (con una capacidad de producción de 5.460 / 7.280 litros, estimando sobre 1,5 y 2 m de alzado de las balsas respectivamente) ilustran que posiblemente los saladeros de mayor envergadura ubicados en el ámbito insular de la isla *Kotinoussa* pudieron haber duplicado estos volúmenes, al menos en fases avanzadas de su actividad, dado que perduraron en uso durante centurias las mismas pilas heredadas de la tradición local tardoarcaica. Se trataría por tanto de una configuración estandarizada, pero cuya concepción dotaría de limitada capacidad productiva a estas instalaciones (sobre todo si se considera como única hipótesis válida la idea de que el producto piscícola a comercializar pudo realizarse en exclusiva en el interior de estas piletas).

Es posible apuntar algunas hipótesis de trabajo, si bien, dada la relativa carestía de datos arqueológicos directos y la parcialidad de las citas literarias conservadas, apenas puede realizarse un acercamiento preliminar a estas cuestiones (García Vargas 2008). Así, es evidente que todo este debate necesita de una renovación de las vías de aproximación y de las metodologías empleadas para su análisis, siendo imperativa la irrupción en escena de baterías de analíticas arqueométricas de residuos realizadas sobre las paredes de las balsas estancas de las factorías, así como una mayor atención sobre los restos de paleocontenidos conservados en el fondo de estas pilas (con una aportación de la arqueoiictiología hasta ahora mínima en el ámbito gaditano o en relación a ánforas gaditanas; Bernal *et alii* 2014a y 2014b). Del mismo modo, la realización de un acercamiento desde la Arqueología Experimental parece configurarse como una de las líneas más prometedoras, pudiendo recrear estos escenarios productivos de la forma más precisa posible, lo que permitiría verificar las sospechas y propuestas que desde hace décadas vienen sucediéndose en la literatura científica regional (algunas novedades sobre la reproducción de estos derivados piscícolas en laboratorio en García Vargas *et alii* 2014).

Mientras no disponemos de dicho marco de comparación, nuestra interpretación de los datos gira en torno a la posibilidad de que los productos salados sólidos secos (*tàrichos*) hubiesen constituido desde el inicio la totalidad o el grueso de la producción gadirita, sin que por ahora sea posible confirmar el desarrollo de subproductos de tipo *gàron* en las factorías locales hasta al menos la etapa tardopúnica avanzada (momento para el cual la epigrafía y testimonios literarios como el conocido debate del *garum sociorum* hispano parecen disipar las dudas sobre la producción y circulación de estos derivados en ámbito occidental). En cualquier caso, la cuestión de mayor relevancia es que, bien en pilas de mampostería como en el interior de las propias ánforas (y/u otros recipientes cerámicos susceptibles de ser transportados), el procedimiento de salado podría haber sido muy similar al salprensado descrito por Columela (considerado una referencia válida desde García y Bellido 1942), cuyas recetas pudieron efectivamente beber de la propia tradición artesanal local de época púnica. En síntesis, estos salprensados consistirían en capas alternantes de sal y pescado bien selladas por una última capa de sal, sobre la cual se dispondría un elemento plano con suficiente peso para presionar el contenido hasta hacer aflorar la salmuera, que sería retirada gradualmente durante el proceso de elaboración.

El tamaño de las piletas y su escaso número, considerado en relación a un volumen pesquero que se puede presuponer mucho mayor que su capacidad total, a un abastecimiento de sal abundante y a una producción anfórica de números muy elevados, resulta un elemento cuanto menos llamativo en este paisaje conservero gadirita, pues no existen razones evidentes que justifiquen porqué las chancas no contaron desde momentos iniciales con un mayor número de espacios estancos dedicados al salado de las capturas. De este modo, es posible que la función de las pilas, elemento central en la arquitectura de los saladeros gadiritas no fuese la de meros receptáculos transicionales del producto a salar, sino que contasen con un papel más concreto y relevante. Es decir, considerando la posible existencia en *Gadir* de prácticas como la fabricación de *kerameia* (productos directamente realizados en las ánforas, sin necesidad de un paso por piletas, bien en trozos o en forma de salsas), cabe la posibilidad de que las balsas estancas fuesen destinadas a la elaboración de productos concretos o de una calidad más elevada.

Es posible incluso elucubrar acerca de la posibilidad de que estas albercas de capacidad moderada (en ningún caso parecen superarse los cuatro ejemplares en un mismo complejo, con un máximo total de 12 m³ de capacidad) pudiesen haber servido específicamente

para fabricar las versiones locales del *gàron*, mientras que el *tàrichos* pudo ser masivamente producido en las propias ánforas —o *pithoi*— inmediatamente tras las capturas en el mar o en tierra a pie de playa. Las piletas hubiesen ofrecido un espacio de trabajo que facilitaría el remover puntualmente la mezcla salada y el añadido de cantidades homogéneas de otros aditivos que dotasen de personalidad la receta local, permitiendo la remoción del contenido en un corto espacio de tiempo y su trasvase a ánforas para iniciar de nuevo el proceso. Todo lo expuesto se encuentra obviamente en el terreno de la hipótesis, aunque creemos interesante que se incluya esta posibilidad largamente soslayada en el debate conservero regional.

La cuestión de las posibles *kerameia* gadiritas, opción que hasta ahora no había sido discutida en la historiografía regional, abre además otros debates de no menos interés sobre la interpretación que se ha venido ofreciendo sobre determinados hallazgos vinculados a los ambientes artesanales insulares y continentales. El hecho de que tanto la salazón de pescado en trozos como las salsas saladas pudieran realizarse directamente en ánforas o *pithoi* abre la puerta, desde nuestra perspectiva actual, a que no sólo los puntos dotados de piletas pudiesen ser centros emisores de estos productos, multiplicando la complejidad de lectura arqueohistórica del fenómeno y más aún sus posibilidades de valoración cuantificada (rompiendo así definitivamente los esquemas un tanto rígidos heredados por la historiografía regional, que hasta el momento ha utilizado únicamente la presencia de pilas estancas como indicador inequívoco de chancas susceptibles de ser consideradas centros manufactureros de interés). Es posible por tanto sospechar una mayor diversidad formal en los actores que intervinieron en la producción de estos subproductos, al menos en la etapa prerromana de la bahía, si bien posiblemente los establecimientos dotados de estructuras específicas debieron asumir gran parte de la actividad y generar la mayoría del volumen total de las exportaciones.

Sobre este último tema cabe reflexionar por ejemplo sobre sugerentes indicios como los estimables restos de pescado localizados en diversos alfares insulares y su cercanía a las propias salinas, que abren la posibilidad de que se hiciera la salazón en ánforas directamente en los talleres cerámicos productores de los contenedores de transporte (algunas evidencias en este sentido en niveles tardoarcaicos de Camposoto; Ramon *et alii* 2007). Convendrá por tanto dejar abierta la puerta y vigilar desde la perspectiva arqueológica la existencia de talleres secundarios o móviles en estos mismos escenarios gadiritas, conviviendo con las propias chancas principales dotadas de piletas de

obra, lo que quizá podría explicar la conversión tardía de emplazamientos como Luis Milena (Bernal *et alii* 2011) en lugares dotados de piletas y vinculados tanto a actividades haliéuticas como alfareras. Se trata de una sugerente posibilidad que podría haber incrementado la capacidad productora global del asentamiento gadirita (sumando las varias decenas de alfares insulares activos desde la fase tardoarcaica) y que podría además haberse practicado también directamente a bordo de los pesqueros desplegados en caladeros alejados de la bahía⁶. Es más, dicho procedimiento pudo darse también en asentamientos costeros quizá vinculados con actividades marítimas o pesqueras gadiritas en el Golfo de Cádiz que hasta el momento no han aportado indicios de balsas salazoneras (con lugares como La Tiñosa o Tavira, ampliamente discutidos, como ejemplos más sobresalientes; Ferrer 2004 y Arruda 2006). En definitiva, una vía de análisis que habrá que implementar y dotar de mayor profundidad y contenidos en un futuro cercano, pero que alerta sobre el carácter diversificado de estas actividades artesanales y sus dificultades actuales de definición o rastreo arqueológico y mucho más de su cuantificación absoluta.

3. LA EXPORTACIÓN GADIRITA DE PRODUCTOS ENVASADOS EN ÁNFORAS EN EL SIGLO V A. C.: DISCUSIÓN DE LOS DATOS CUANTITATIVOS

Dentro de este escenario experimental en el que nos movemos es posible ampliar aún algo más este tipo de acercamiento teórico si cruzamos en nuestra hipótesis el análisis de capacidades de las ánforas de transporte, las estimaciones productivas de los hornos alfareros y la problemática de la productividad y función de las pilas conserveras, todo ello matizado por la aplicación de las variables de climatología y estacionalidad en el caso de los centros productores y de los propios contenidos conserveros.

3.1. ¿DE LA PILETA AL ÁNFORA? LA FRECUENCIA DE PRODUCCIÓN COMO VARIABLE

Una de las preguntas esenciales dentro de la definición del ciclo productivo de los saladeros fenicio-

⁶ Particularmente los africanos, cuya utilización por la flota de *hippoi* gadiritas es testimoniada por algunas fuentes como Str. II.3.4, quien sugiere en relación al periplo de Eudoxo de Cízico que “navegan con ellos (*hippoi*) hasta el río Lixos en la zona de Maurusia para pescar” (*THA II B*; un texto que describe hechos datados en torno a 100 a. C.; Mangas y Plácido 1999: 638).

púnicos del Estrecho es sin duda la relativa a la determinación de la función precisa de las pilas estancas, que tradicionalmente se han ligado a la confección del producto estrella destinado a ser comercializado envasado en ánforas. Esta asunción, una relación mecánica que se estableció a partir de una extrapolación directa de los datos de época romana a momentos precedentes, parece haber fosilizado en la historiografía moderna y contemporánea con enorme solidez, tanta que resulta sorprendente que en ningún trabajo específico sobre estas instalaciones regionales encontremos ni siquiera un atisbo de plantear un debate esencial: ¿sirvieron las piletas para fabricar *gáron* o para el *tárichos*, o bien para ambos indistintamente? e incluso, ¿se utilizaron las piletas de los considerados como saladeros sólo para actividades relacionadas con subproductos ícticos? En nuestro caso, y siguiendo particularmente el ejemplo proporcionado por Puerto-19 y sus indicios vinculados a la producción vitivinícola en la bahía (Ruiz Mata 1995), cabría extender aún más allá la duda y plantear directamente la pregunta de si estos elementos centrales de los edificios industriales fueron consagrados a una función múltiple desde sus inicios, versatilidad relacionada con las diferentes etapas del año y con las cambiantes necesidades de los centros.

Acerca de la posible estacionalidad de la actividad cabe plantear un par de variables, determinantes dado que afectan directamente al ritmo y la cadencia de la temporada productiva. Es decir, que los procesos de elaboración debieron estar sincronizados con las temporadas pesqueras (en cuanto a las capturas estacionales, *grosso modo* de abril a octubre), salineras, agrícolas (vitivinícolas esencialmente) y alfareras. Como premisa de partida cabe apuntar que obviamente el tipo de pescado empleado como materia prima debió influir decisivamente en muchos casos en el tipo de salazón a fabricar, pues no todas las carnes eran aptas para concentraciones altas de sal, tal y como se ha propuesto para el caso de la corvina (García y Ferrer 2006: 20-21). Y asimismo, porque carnes altamente apreciadas y valoradas como la del atún rojo pudieron estar sujetas a una disponibilidad estacional, estando limitadas a su vez por la evolución de las técnicas pesqueras.

La conserva sólida de pescado o *tárichos* respondía evidentemente a la maceración (y necesaria deshidratación) en sal, cuyo potencial como antiséptico detenía el proceso de degradación de la carne y permitía el procesado de productos que podían aguantar hasta varios meses antes de su consumo⁷. Una vez

despiezadas (dejando aparte cabezas, colas, aletas, columna, etc.) y evisceradas las capturas de gran tamaño como el atún, eran desangradas y limpiadas antes de proceder a su troceado en porciones, que siguiendo las referencias del mundo griego podían recibir diversas denominaciones según su forma o cantidad de sal añadida (Curtis 1991: 6; García Vargas 2001: 22; Mylona 2008: 86, table 7.2). El proceso exacto de manufactura no ha quedado transmitido en las fuentes ni tampoco hallazgos arqueológicos han permitido documentarlo (pues las piletas suelen quedar abandonadas limpias o con escasos restos), habiendo preocupado esta cuestión en ámbito regional ya desde las posiciones etnoarqueológicas manejadas por M. Ponsich y M. Tarradell (1965: 103) y más recientemente ha sido resumido tanto para salazones como para salsas (García Vargas 2001: 22-25). Si nos guiamos por las indicaciones del gaditano Columela (*De Re Rustica*, XII, 53, 4), quizá una vez pasados unos 15-20 días de maceración en las pilas, el producto a salar podría ser traspasado a recipientes cerrados (¿ánforas?) en los que se disponían capas de pescado y sal hasta llenarlo. Dicho proceso no difiere demasiado del desarrollado aún actualmente en la costa gaditana para la obtención de mojamas (salazón seca), si bien no es posible asegurar si el producto púnico era consumido en ese formato o bien rehidratado y cocinado antes de su consumo final.

Si estos hipotéticos parámetros temporales corresponden a los manejados por los gadiritas, y teniendo en cuenta el papel del atún estacional como actor principal del *tárichos* local, habría que pensar que quizá el producto que llegaría a las mesas corintias o atenienses correspondería como mínimo a la captura del año anterior, lo que requeriría de estructuras de almacenaje y mantenimiento en la bahía que asegurasen el correcto desarrollo del proceso y cuyas condiciones de temperatura y humedad fuesen altamente estables (a lo que habría que añadir posibles retrasos debidos, por ejemplo, al periodo de resinado interior de las ánforas, proceso que los análisis químicos más recientes parecen señalar como habitual en la producción gaditana). Es evidente en todo caso que no existe un mínimo consenso en cuanto a los procedimientos y tiempos mínimos de fabricación,

longados lapsos de tiempo en desplazamientos entre ambos extremos del Mediterráneo incluso cuando éstos tenían un ciclo continuo o anual. A propósito de la evaluación del tráfico entre *Gadir* y Corinto en el siglo V a. C., Zimmerman-Munn (2003: 212) ha propuesto una duración de en torno a un mes en el viaje de ida y vuelta en condiciones climáticas óptimas, lo que reduciría las posibilidades de conexión prácticamente a un flete anual, clasificado por esta autora como *seasonal affair* (preferentemente en primavera-verano).

⁷ Lo que también facilitaba su distribución a larga distancia, que como es lógico con los medios de la época y a pesar de la mayor eficacia de los circuitos marítimos, conllevaba pro-

aunque cabe considerar que no se obtendría un producto comercializable con una frecuencia inferior a 15-30 días (la cual parece coincidir con procesos de fabricación de mojama tradicionales aún hoy vigentes en puntos clave de la costa gaditana implicados en la pesca y comercio almadrabereros).

Considerando todo lo expuesto, en suma, resulta evidente que esta variable temporal relativa a la frecuencia de obtención de un producto acabado, envasable y exportable es uno de los grandes vacíos de información de toda la ecuación, y que únicamente a través de ejercicios de experimentación arqueológica de escala real será posible obtener datos fiables al respecto que permitan mejorar las estimaciones propuestas en estas páginas.

3.2. PROPUESTAS PRELIMINARES DE CUANTIFICACIÓN

Finalmente, combinando las informaciones sobre los procesos de pesca y elaboración con las obtenidas en apartados precedentes, sobre las ánforas, los talleres alfareros y la morfometría de los saladeros gadiritas, es posible ahora avanzar hacia nuevos planos de la discusión sobre la economía de base marítima gadirita de época tardoarcaica.

La primera de estas variables a considerar es el envase cerámico usado para la comercialización, íntimamente ligado en cuanto a su análisis volumétrico y cuantitativo al de los propios alfares productores. En este caso, el estudio se ha centrado en el tipo

T-11213 fabricado en la etapa tardoarcaica de forma masiva en instalaciones como Camposoto y otras similares diseminadas por la *Antipolis* insular y usadas con certeza en las fases iniciales de saladeros como Puerto-19 o San Bartolomé. Desde el tramo inicial de la historiografía se había supuesto una capacidad para estas ánforas en torno a los 47 (Rodero 2000: 295) o 45 litros (Zimmerman-Munn 2003: 200, nota 43, opinión cimentada en los ejemplares documentados en el *Punic Amphora Building* corintio). Sin embargo, como ya se avanzó en el apartado 2.1, nuestros análisis basados en 25 ejemplares completos o casi completos localizados en el taller de Camposoto y en contextos con atribuciones fiables señalan que la capacidad media de las producciones de la parte central del siglo V a. C. debió aproximarse a 53 litros.

Partiendo de estos datos y tomando como referencia un asentamiento de porte medio como Puerto-19, es posible llegar a algunas conclusiones preliminares sobre las necesidades de abastecimiento anfórico de las chancas dotadas de balsas estancas (Fig. 13). Así, una pileta como la P1 cuyo volumen podemos estimar en torno a 3 m³ (en torno a 3.000 litros) podría haber permitido rellenar un máximo de 57 ánforas de este tipo (si consideramos la media de nuestra muestra en torno a 53 l/ánfora), que sumados a la capacidad estimada para la pileta de menores dimensiones (la P2, de unos 2,8 m³ y 2.800 litros, es decir, 53 ánforas, suponiendo un alzado interior de 1,5 m) supondría que un total de unas 110 ánforas T-11213 podrían haberse rellenado a partir de estas balsas, respetando

Chancas	Pileta	Dimensiones aproximadas por pileta (m)	Volumen	Capacidad media estimada	Ánforas necesarias para envasado (ud./53 l)
Puerto 19	P 1	2 x 1 x 1,5 m	3 m ³	3.000 litros	57 ánforas
	P 2	1,7 x 1,1 x 1,5 m	2,8 m ³	2.800 litros	53 ánforas
	Total	-	5,8 m ³	5.800 litros	110 ánforas
San Bartolomé	P3	1,4 x 0,8 x 1,5	1,68 m ³	1.680 litros	32 ánforas
	P4	1,5 x 0,8 x 1,5	1,8 m ³	1.800 litros	34 ánforas
	P5	1,65 x 0,8 x 1,5	1,98 m ³	1.980 litros	37 ánforas
	Total	-	5,46 m ³	5.460 litros	103 ánforas
Luis Milena	P1	1,8 x 1 x 1,5	2,7 m ³	2.700 litros	51 ánforas
	P2	1,8 x 1 x 1,5	2,7 m ³	2.700 litros	51 ánforas
	Total	-	5,4 m ³	5.400 litros	102 ánforas
Plaza Asdrúbal	P1	2 x 0,9 x 1,5	2,7 m ³	2.700 litros	51 ánforas
	P2	1,35 x 0,7 x 1,5	1,41 m ³	1.410 litros	27 ánforas
	P3	1,9 x 1 x 1,5	2,85 m ³	2.850 litros	54 ánforas
	P4	1,8 x 1 x 1,5	2,7 m ³	2.700 litros	51 ánforas
	Total	-	9,67 m ³	9.670 litros	182 ánforas

Figura 13. Estimación de la producción y envasado de las chancas gaditanas consideradas en este trabajo (tomando como referencia un alzado medio de las piletas de 1,5 m, y considerando una estimación a la baja para San Bartolomé con sólo tres piletas).

Chancas	Número	Volumen medio estimado por piletta	Ánforas por piletta	Piletas	Ánforas	Total Litros
Hipótesis 1						
Centros Insulares	5	2390	45	4/chanca	900	47.800
Centros Continentales	15	2390	45	2/chanca	1.350	71.700
Total	20	2390	45	50	2.250	119.500
Hipótesis 2						
Centros Insulares	3	2390	45	4/chanca	540	28.680
Centros Continentales	10	2390	45	2/chanca	900	47.800
Total	13	2390	45	32	1.440	76.480

Figura 14. Estimación hipotética de la producción de los centros salazoneros de la Bahía de Cádiz (en ánforas y litros, considerando un alzado de 1,5 m para las piletas).

la proporción igualitaria de sal y pescado en el interior de los contenedores cerámicos.

Probablemente la cifra debió doblarse en establecimientos insulares como Plaza de Asdrúbal, que parece contó al menos durante parte de su vida activa con cuatro piletas de similar morfología (con un máximo total de 9.670 litros) a las de las instalaciones continentales (es decir, capaces de rellenar unas 182 ánforas del tipo T-11213). Si consideramos como cifra de referencia la media calculada de capacidad de las pilas gadiritas (2,39 m³/ 2.390 litros en un alzado teórico de 1,5 m por piletta), el número de contenedores susceptibles de ser rellenados se reduciría a unos 45 por balsa, por lo que incluso en el caso de las factorías de mayor potencial por número de estructuras estancas apenas se rebasarían teóricamente las 182 ánforas para las cuatro piletas propias de los saladeros insulares. En el caso de los situados en el área portuense, incluso considerando unos 2 m de alzado (7.740 litros, unas 146 ánforas), el total de ánforas necesarias quedaría reducido a aproximadamente dos tercios en el caso de ejemplos como la Fase I de Puerto-19 datada *circa* 525-425 a. C. (110 ánforas para el caso de 1,5 m de alzado de las cubetas).

Desde una perspectiva macroterritorial, la extrapolación de estos números arroja poca certeza por ahora, dado que desconocemos si toda la geografía conservera de la bahía reprodujo estos modelos estructurales tipo Puerto-19 o Plaza de Asdrúbal y, sobre todo, cuántas fueron las células encargadas de elaborar las salazones a envasar en las ánforas (Sáez 2014a y 2014b). Dejando al margen la probable fabricación de éstas también siguiendo el procedimiento de los ya citados *kerameia* (directamente en ánforas en lugares no dotados de pilas, tanto en la bahía como a bordo), a modo de hipótesis, es posible plantear una cifra optimista de unos 15 centros continentales y otros cinco en la isla gaditana (Fig. 14, Hipótesis 1).

Virtualmente, trabajando de forma coordinada, esta veintena podría haber generado una demanda mínima de unas 2.250 ánforas y 119.500 litros (considerando 45 ánforas por piletta, con los insulares con cuatro piletas cada uno y dos en cada uno de los continentales). Cabe, no obstante, considerar un número menor de chancas en todo el arco de la bahía, quizá con no más de tres factorías insulares y una decena de grupos de pilas en la campiña portuense (Fig. 14, Hipótesis 2), lo que rebajaría considerablemente la demanda por debajo del millar y medio de individuos (concretamente sobre 1.440 envases, en cualquier caso, con un volumen global de 76.480 litros sobre la media de 53 litros por ánfora).

Un factor adicional a contemplar es la duración del proceso de manufactura (es decir, el tiempo efectivo en que estaría ocupada cada pila antes de ser trasvasado su contenido a las ánforas), y paralelamente, el periodo anual de utilización de las propias balsas, y si estas estuvieron sujetas a la estacionalidad del atún rojo o si fueron usadas todo el año alternando con otras especies no migratorias. En el primer caso, como ya adelantamos, quizá sería posible contemplar la producción de salpresados una o dos veces por mes (lo que significaría un mínimo de unas 2.250 quincenales ó 4.500 ánforas al mes en la opción más poblada de chancas (Hipótesis 1), mientras que si el producto manufacturado fue únicamente algún tipo de *gàron* local este margen podría haberse visto ampliamente reducido al alargarse los plazos de maceración del producto.

En cuanto a la sujeción a la estacionalidad, en el supuesto de que la actividad de las piletas hubiese estado constreñida a los meses de paso de estas especies pelágicas más atractivas (en sentido amplio, actualmente de marzo a octubre), la cantidad mínima de ánforas demandada para cubrir las necesidades de todas las chancas gadiritas durante ocho meses (si

Hipótesis	Ritmo productivo	Total chancas	Media volumen piletas (l)	Media ánforas por piletas	Total litros al mes	Total ánforas por mes	Total litros en 8 meses (1/mes)	Total ánforas en 8 meses
1	Mensual	20	2.390	45	239.000	4.500	1.912.000	36.000
	Quincenal	20	2.390	45	119.500	2.250	956.000	18.000
2	Mensual	13	2.390	45	152.960	2.880	1.223.680	23.040
	Quincenal	13	2.390	45	76.480	1.440	611.840	11.520

Figura 15. Estimación volumétrica de la producción salazonera de la bahía gaditana al año (se ha calculado en relación a la media de 1,5 m de alzado de cada piletas), considerando la posibilidad de una producción mensual única o quincenal.

consideramos la Hipótesis 1, con unos veinte centros y 119.500 l en total por quincena) se hubiese aproximado -en teoría- a las 18.000 (45 ánforas por piletas) y por tanto un máximo de 956.000 litros de producto (Fig. 15).

Estos datos toman mayor interés si los cruzamos con los derivados del examen de los hornos tardoarcaicos de Camposoto, que en este caso son especialmente representativos dado que las T-11213 fueron envases casi exclusivos en esta etapa y constituyeron la principal referencia gadirita en el comercio exterior. En síntesis, el análisis de las capacidades de los principales hornos del taller (suponiendo unas dos cocciones al mes en vista de la propuesta que presentamos más arriba) habría producido en un alfar dotado de dos hornos del tipo de los principales de Camposoto (H-1 y H-2a) una media de entre 320 y 480 ánforas quincenales, suponiendo que dichas estructuras se hubiesen dedicado casi en exclusiva a este menester (lo que no parece probable, pues la actividad de estos centros parece muy diversificada, incluyendo *pithoi* y otras formas de gran porte). En el caso concreto de Camposoto podría sumarse a estos hornos principales un tercer horno algo más pequeño (H-4) pero capaz de cocer piezas del tamaño de ánforas, igualmente activo durante el siglo V a. C. Como ya señalamos anteriormente, sumando la capacidad potencial de este trío de estructuras productivas, en cálculos optimistas la producción total podría haber hecho llegar la cifra hasta un máximo en torno a medio millar de ánforas al mes.

Suponiendo una producción estimada a la baja (es decir, unas 300 ánforas por mes para estos centros⁸), y tomando en consideración una actividad estacional

o puntual ligada a la pesca y no superior a los ocho meses al año (de marzo a octubre), obtendríamos que cada uno de estos alfares habría sido capaz potencialmente de cocer unas 2.400 ánforas por temporada. Desde una perspectiva macroterritorial para el global de la *antipolis* insular, y suponiendo que el número de hornos activos de gran capacidad pudiese haber alcanzado los 40, las informaciones derivadas del análisis de capacidad de los H-1 y H-2a de Camposoto hacen pensar en una horquilla de producción de envases situada entre los 25.600 (80 por quincena y centro) y los 38.400 (120 por quincena y centro) en una temporada de carácter estacional. Se trataría en cualquier caso de cifras que marcarían unos mínimos productivos, pues parece bastante improbable que los múltiples talleres insulares contasen con un solo horno, ya que los ejemplos excavados nos hablan de potentes instalaciones con dos o más hornos principales como ilustra el repetidamente citado ejemplo de Camposoto (Ramon *et alii* 2007).

De este modo, los números arrojados por las capacidades de los saladeros gadiritas analizados y los alfares coetáneos parecen reflejar una nada sorprendente coincidencia en líneas generales, aunque es palpable el hecho de que el potencial productivo de los talleres cerámicos parece superar con amplitud la capacidad estimada de las piletas de generar producto. Así, como antes desarrollamos, en una opción optimista calculamos unas 2.250 ánforas por mes demandadas por las factorías conserveras (4.500 suponiendo un mínimo de dos recogidas de producto terminado al mes), mientras que una actividad a la baja de las alfarerías (150/quincena) podría haber dado lugar a unos 6.000 contenedores al mes sobre la base de veinte centros dotados de dos hornos de gran tamaño (sin tener en cuenta la posibilidad, antes apuntada, de una producción alfarera diversificada). Por tanto, aunque todas las cifras aportadas puedan ser discutibles y susceptibles de ser matizadas por nuevos descubrimientos y trabajos de tipo territorial que ayuden a fijar con más garantías el número de centros activos en cada

⁸ En un supuesto pesimista, cada taller contaría sólo con dos hornos de tamaño grande y una baja capacidad de torneado, así como presupondría otras variables como una mayor incidencia de roturas y piezas defectuosas o la necesidad puntual de cocer una mayor cantidad de ítems de otras tipologías no vinculadas a funciones de transporte comercial (vajillas de mesa, cerámicas de cocina, etc.).

Hipótesis	chancas	Quincenal		Mensual		Temporada 8 meses	
		Ánforas necesarias	Ánforas producidas	Ánforas necesarias	Ánforas producidas	Ánforas necesarias	Ánforas producidas
1	20	2.250	3.000	4.500	6.000	36.000	48.000
Sobreproducción		750		1.500		12.000	
2	13	1.440	3.000	2.880	6.000	23.040	48.000
Sobreproducción		1.560		3.120		24.960	

Figura 16. Estimación estacional de las ánforas necesarias para envasar la producción salazonera de la bahía gaditana basada en las hipótesis cuantitativas expuestas en el texto, con indicación de la posible sobreproducción de envases de transporte por quincenas, meses y temporadas estacionales.

etapa, parece claro que el número de ánforas debió superar con creces la demanda interna generada por los saladeros de la bahía (Fig. 16).

Esta “anomalía” podría explicarse por muchos cauces entre los cuales, como ya se dijo, no podemos descartar la fabricación en masa de *kerameia* (salazones directamente elaboradas en los contenedores). También el envasado en ellas de otros productos (¿vino? ¿manufacturas agropecuarias? ¿salazones cárnicas? ¿grano?) o el almacenaje de *stocks* anfóricos para siguientes temporadas podrían ser otras opciones a contemplar. Incluso, como se ha llegado a proponer en otros trabajos, no es posible desechar la posibilidad de que los envases vacíos pudiesen haber sido comerciados hacia otros centros regionales para ser rellenados en destino (como se ha propuesto para algunos centros costeros del suroeste ibérico; Arruda, 2006), aunque por ahora los indicios en este sentido son a nuestro parecer demasiado débiles. De lo que no cabe duda es que el sistema articulado en torno a la producción conservera alcanzó volúmenes enormes y se basó en unas infraestructuras plenamente planificadas y sostenibles desde la perspectiva cuantitativa. Esta planificación y adecuación entre los ritmos de fabricación de los envases y del producto final a comercializar sugiere un enfoque excedentario sobre las necesidades y debe hacernos reflexionar sobre el enorme desarrollo político y urbano de la *Gadir* tardoarcaica, pues sólo la existencia de una administración y legislación específicas habrían podido sostener este espectacular despliegue económico con un no menos importante reflejo en la planificación territorial de la bahía.

Queda como línea a profundizar en el futuro si ambas actividades (uso de piletas y producción cerámica) estuvieron sujetas a la estacionalidad de las migraciones atuneras, o si la participación de saladeros donde el atún era un elemento constante o el uso de otros peces no migratorios de menor porte/calidad podrían haber ayudado a mantener el ciclo productivo encendido durante casi la totalidad del

año. Un aspecto que no es posible valorar en términos absolutos, pero que parece que tampoco debió representar un obstáculo al desenvolvimiento de la industria bien en temporada o durante todo el año, pudo ser el abastecimiento de sal, que a través de los tajos de evaporación o de la importación de sal gema interior se presume que no habría representado problema alguno (pudiendo acopiarse bien en almacenes, en condiciones de seco, o directamente en las ánforas sobrantes para la temporada siguiente). Se trata de una interesante vía de análisis cuantitativo que de momento queda postergada hasta que sea posible obtener una idea precisa de las dimensiones, capacidades y ciclo productivo de las salinas antiguas de la bahía gaditana, sobre las cuales por el momento apenas hemos comenzado a debatir aspectos generales como su propia ubicación en base a un panorama paleogeográfico aún no completamente fijado (Alonso *et alii* 2003 y 2007; Arteaga y Schulz 2008).

Si se parte de una equidad en volumen de pescado a salar y sal usada para alternar las capas tanto en pilas como en ánforas, y también de la volumetría de los saladeros considerados en el supuesto más optimista (Fig. 14, Hipótesis 1) las 36.000 ánforas necesarias estacionalmente para transportar sus contenidos significarían en teoría un total de unos 954.000 litros de sal necesarios (y otros tantos de pescado) para rellenar estas ánforas o pilas (suponiendo como decimos una paridad de ambas magnitudes, lo cual podría no corresponder estrictamente a la realidad con una posible primacía de la sal, considerada aquí con un peso promedio para la sal marina seca de 1,1 kg. por litro, estimaría una demanda total de 1.049.400 kilos de sal). En el caso de la hipótesis que contemplaba un menor número de chancas (Fig. 13, Hipótesis 2), recordemos que calculábamos que se hubiesen necesitado un total de 23.040 ánforas estacionalmente, que tendrían capacidad para 1.221.120 litros de conservas, divididos equitativamente en 610.560 litros de sal (671.616 kilos) y 610.560 litros de pescado (Fig. 17). No es posible asegurar que éstas fuesen las propor-

Hipótesis	Chancas	Piletas	Ánforas necesarias anualmente	Pescado / sal (l)	Total envasado (l)
1	20	50	36.000	954.000	1.908.000
2	13	32	23.040	610.560	1.221.120

Figura 17. Aproximación al número de litros de sal y pescado producidos en la Bahía de Cádiz estacionalmente (durante una temporada de 8 meses).

ciones necesarias para el proceso en la Antigüedad, y otras opciones son viables para el método de trasvase de la salazón desde las piletas hasta las ánforas (por ejemplo, considerar que se cambiaría de sal en el proceso, lo que aumentaría sustancialmente las necesidades de abastecimiento de sal de cada chanca).

Desgraciadamente, no poseemos datos siquiera cercanos a la cantidad de sal producida por los tajos labrados en las marismas de la bahía en época antigua, pero puede ser indicativo el hecho de que entre el tramo final del siglo XVIII y mediados del XX, momento de esplendor de las salinas de la bahía gaditana, la productividad media superó con asiduidad las 200.000 t anuales (Torrejón 1997 y 2008). Este mismo autor ha sugerido una productividad media para el tajo o cristalizador estándar de estas salinas de evaporación artesanales de unas 30-40 fanegas (equivalente a 55,5 litros por fanega; *vid.* Torrejón 1996), lo que sugiere que en el mejor de los casos un tajo de tipo tradicional podría haber dado lugar a unos 2.220 l de sal en cada temporada (teniendo en cuenta un régimen de explotación de 3-4 rasas durante el periodo entre junio y septiembre). Debe hacerse constar que por ejemplo para el entorno de la antigua *Antipolis*, la posterior Isla de León, los registros indican que para el año 1563 se labraron o estaban en posibilidad de explotación 7.932 tajos (Franco Silva 1995 y 1997), lo que potencialmente habría podido generar hasta unos 13,2 millones de litros de sal. En este punto, la comparativa con las estimaciones volumétricas de las ánforas necesarias para la producción gadirita desarrolladas *supra* sugieren que siguiendo el supuesto de paridad sal-pescado habría sido necesario en torno al millón de litros o poco menos para cubrir esas necesidades (obviando *kerameia* y otros posibles usos, alimentarios o no, dados por la población estable de la bahía a la sal), y otros tantos de pescado, envasados en un número aproximado a 36.000 ánforas.

De forma indirecta por tanto es posible inferir que el volumen de salinas activas en la bahía debió ser elevado ya en época prerromana, o que al menos se dispuso de líneas de abastecimiento regular -incluyendo la llegada de sal del interior y de otros estuarios- que permitieran satisfacer esta alta demanda para las conservas y otros usos cotidianos (el

consumo anual de sal en España en los dos últimos siglos ha oscilado entre los 6 y 9,5 kg. por persona). Para el caso de la fabricación de *kerameia* a bordo de los pesqueros, en destinos alejados de la bahía, cabría valorar además la posibilidad de abastecerse directamente en otros enclaves, especialmente en el Atlántico, tanto en la fachada tingitana como en el cuadrante suroeste ibérico.

4. VALORACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

En definitiva, podemos concluir que el estado precario de nuestros datos cuantitativos y valoraciones del registro es inversamente proporcional al inmenso interés que este tipo de informaciones podría suponer para modificar y corregir nuestra actual visión de la industria conservera púnica occidental. Aún en este momento inicial de las investigaciones, y considerando los límites cronológicos autoimpuestos en este primer avance, cabe señalar que los cálculos realizados ponen de manifiesto y dan soporte con cifras concretas a una idea generalizada en la historiografía: que la ciudad tardoarcaica de *Gadir*, sus templos y su actividad portuaria y marítima se encontraron durante buena parte del siglo V a. C. en el primer plano internacional al menos como potencia regional de referencia.

Quedan, no obstante, muchos aspectos por perfilar y sobre todo por dotar de más recorrido, algunos de ellos capitales para el futuro de los estudios económicos regionales. Uno de ellos es sin duda la determinación de la existencia de estándares de pesos y su relación con los patrones monetarios de cada época, cuestión en la que se está trabajando actualmente, lo que podrá ayudar a dar el salto a la estimación de aspectos vinculados al precio de las salazones gadiritas y a su valor en los mercados locales y extra-regionales. Sería sin duda interesante poner en relación las macrocifras calculadas en este trabajo con diversos aspectos de abastecimiento civil y militar, en función de las necesidades alimenticias de cada contexto histórico preciso, así como los cambios que diacrónicamente pudieron suceder sobre estas necesidades. Por otro lado, la aplicación del método

descrito a otros contenedores cerámicos puede llevar a hilvanar interesantes conclusiones sobre costumbres alimentarias que, a pequeña escala, tienen igual interés que las hipótesis macroespaciales presentadas.

Otro aspecto a abordar es sin duda el relacionado con la interpretación más puramente histórica de los análisis económicos, y su relación con otros fenómenos a escala mediterránea, lo que no puede desconectarse del rastreo sistemático de la distribución de los propios envases anfóricos gadiritas y de la identificación de las oscilaciones o cambios en las rutas y escalas marítimas desarrolladas en cada periodo.

El conocido contexto del *Punic Amphora Building* de Corinto resulta de interés como fuente de datos y de discusión inicial para ambos aspectos. Los restos de ánforas púnicas encontrados en el edificio y su entorno permitieron suponer que entre 400 y 500 ánforas T-11213 habrían sido sistemáticamente fracturadas por el cuello para sacar su contenido piscícola y realizar un consumo *in situ* o en la propia ciudad, considerando además que la urbe habría podido ser un foco redistribuidor de este tipo de mercancías hacia otros destinos en Grecia continental y el Egeo (Zimmerman-Munn 2003). Según esta línea argumental, sólo la distancia, el carácter exótico y sobre todo la llegada en grandes cantidades justificarían el establecimiento de estos viajes desde el otro extremo de la *oikoumene*, estimándose como normales los mercantes de entre 100 y 500 toneladas para esta ruta⁹ y recordando la autora la cita pliniana (*NH*, 19. 3-4) relativa a la semana de duración del viaje *Gades-Ostia* (Díes 2004; Medas 2004; Mauro 2014; también es de interés señalar que otros autores hayan estimado que la ruta de *Gadir* a *Tiro* duraría unos 80-90 días, Aubet 1994: 141-145). Aunque interesantes, desafortunadamente es por ahora imposible verificar o refutar estas hipótesis cuantitativas de Zimmerman-Munn, pues prácticamente no disponemos de una imagen-tipo de un carguero del Estrecho aparte del ejemplo ibicenco de Tagomago (Ramon 1985), que parece que debió cargar un gran número de ánforas de esta región hacia algún puerto del Mediterráneo central en el tramo final del siglo v a. C., pero que dada la

falta de contexto de los envases no permite estimar números absolutos ni peso de la estiba.

Es evidente que el objetivo de cuantificación y que el potencial en cuanto a modificar nuestros parámetros de análisis histórico mediante el uso de nuevas herramientas sugieren que este tipo de tentativas teóricas deberían ser más habituales en muchos escenarios en los cuales se desarrolla la Arqueología de la Producción, o en general, investigaciones teóricas sobre las estructuras y desarrollos de la economía antigua. Las perspectivas a corto plazo en este sentido son verdaderamente positivas para el caso de la bahía gaditana protohistórica. Entre ellas figura el ampliar estas estimaciones a otras fases de la vida de la ciudad antigua y establecer en la medida de lo posible comparativas con otras urbes pujantes del momento, así como cruzar estos datos relativos a las infraestructuras productivas y comerciales con otros no menos importantes como los demográficos (y no sólo atendiendo a la población vinculada a estas faenas artesanales y mercantiles, sino también a su relación con el global de los habitantes de la bahía prerromana).

En este grupo de vías por explorar, algunos de los déficits señalados a lo largo de estas páginas apuntan a que la Arqueología Experimental, los ejercicios de cuantificación y las actividades subacuáticas sistemáticas (que aporten información sobre tipos de cargamentos y buques) deberían crecer en un futuro muy cercano como vías de investigación complementarias preferentes para estas cuestiones. En concreto, como ya sugerimos en relación a las escasas certidumbres relativas al proceso de elaboración del *tárichos* y del *gàron*, la recreación a escala real de las instalaciones y las ánforas podría ayudar decisivamente a despejar no pocas incógnitas tratadas en estas páginas, y la excavación integral y publicación de pecios extremo-occidentales se muestra como una necesidad acuciante que de momento mantiene anclados en la sombra no sólo interrogantes relativos al tonelaje o número de ánforas desplazadas, sino también a las rutas y mecanismos de estiba o formación de los fletes.

Como conclusión final, una breve reflexión metodológica. Consideramos que las hipótesis teóricas planteadas en estas páginas han puesto en evidencia que, pese a que en muchas ocasiones los análisis sobre las ánforas suelen restringirse a cuestiones puramente tipológicas, estos no son los únicos datos que potencialmente pueden extraerse de su estudio. Esta propuesta para la *Gadir* del siglo v a. C. demuestra que este tipo de testimonios proporciona una información histórico-arqueológica verdaderamente rica si se someten a las preguntas adecuadas y a un análisis metodológico que tenga en cuenta factores, frecuentemente olvidados, como aquellos derivados

⁹ Concretamente, la autora argumenta que “The number of fish-filled amphoras reaching Corinth in any one shipment must have been in the thousands rather than the hundreds: if we estimate the one full Punic amphora weighs approximately 150 pounds [c. 68 kg], 1,000 Punic amphoras would equal a cargo of just 75 tons, while 3,000 Punic amphoras would equal a cargo of 225 tons, a figure well within the average range for merchant vessels in the Classical period” (Zimmerman-Munn 2003: 212-213). El peso bruto estimado en nuestra hipótesis para cada ánfora, como desarrollamos más arriba, se aproximaba a los 71 kg, arrojando, por tanto, una cantidad muy parecida a la calculada por esta autora.

del estudio cuantitativo. A pesar de la falta de descripciones literarias directas o contextos arqueológicos más explícitos, no cabe duda de la importancia de aplicar estos métodos, así como de la necesidad de la recogida en detalle de datos como el peso de los recipientes vacíos, la densidad de la cerámica o los mínimos y máximos de la longitud y diámetros de los vasos. De este modo, la aplicación de herramientas matemáticas y estadísticas a estos contenedores podrá dar lugar a la consecución de conclusiones interesantísimas que permiten seguir avanzando en la reconstrucción de la historia económica y social de la Antigüedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Albero Santacreu, D. 2014: *Materiality, Techniques and Society in Pottery Production. Current perspectives in the technological study of archaeological ceramics through paste analysis*, Warsaw.
- Alonso, C., Gracia, F. J. y Menanteau, L. 2003: "Las salinas de la Bahía de Cádiz durante la Antigüedad: visión geoarqueológica de un problema histórico", *Spal* 12, 317-332. <https://doi.org/10.12795/spal.2003.i12.13>
- Alonso, C., Jiménez, M., Cabrera, F. y Ariza, J. 2007: "Geoarqueología y Arqueometría de la sal", L. Lagóstena, D. Bernal y A. Arévalo (eds.), *Congreso Internacional Cetariae 2005. Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad* (Universidad de Cádiz, noviembre de 2005), BAR Int. Series 1686, Oxford, 317-325.
- Anderson, W. P. 1989: "The Pottery Industry at Phoenician Sarepta (Sarafand, Lebanon), with parallels to kilns from other East Mediterranean sites", P. E. MacGovern; M. D. Notis y W. D. Kingery (eds.) *Cross-craft and Cross-Cultural Interactions in Ceramics*, American Ceramic Society 4, Westerville, 197-215.
- Anderson, R. 1995: "Pot Volumes from Profiles: The Handheld Solution", *CSA Newsletter* 8, 1 (Mayo).
- Arruda, A. M. 2006: "Os recursos marítimos na economia da Idade do Ferro do sul de Portugal: o sal, a pesca e os preparados de peixe", *Historia de la pesca en el ámbito del Estrecho. I Conferencia Internacional* (1-5 de junio de 2004, El Puerto de Santa María), vol. I, Sevilla, 383-405.
- Arteaga, O. y Schulz, H. D. (eds.) 2008: "Geoarqueología y proceso histórico en la Bahía de Cádiz". *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social* 10, Cádiz.
- Aubert Semmler, M. E. 1994: *Tiro y las colonias fenicias de Occidente*, Barcelona.
- Bernal, D., Cobos, L., Marlasca, R., Cantillo, J. J., Vargas, J. M. y Lara, M. 2014a: "De las fogatas profilácticas púnicas a las chancas romanas. Moluscos y escómbrios en el antiguo Teatro de Andalucía de Cádiz", J. Cantillo, D. Bernal y J. Ramos (eds.), *Moluscos y púrpura en contextos arqueológicos atlántico-mediterráneos. Nuevos datos y reflexiones clave de proceso histórico. Actas de la III Reunión Científica de Arqueomalacología de la Península Ibérica*, Cádiz, 179-203.
- Bernal, D., Díaz, J. J., Expósito, J. A., Sáez, A. M., Lorenzo, L. y Sáez, A. 2003: *Arqueología y Urbanismo. Avance de los hallazgos de época púnica y romana en las obras de la carretera de Camposoto* (San Fernando, Cádiz), Jerez de la Frontera.
- Bernal, D., Muñoz, A., Marlasca, R., Cantillo, J. J., Vargas, J. M. y Lara, M. 2014b: "Atunes ronqueados y conchas de la plaza de Asdrúbal. Novedades haliéuticas de los saladeros gadiritas", J. Cantillo, D. Bernal y J. Ramos (eds.), *Moluscos y púrpura en contextos arqueológicos atlántico-mediterráneos. Nuevos datos y reflexiones clave de proceso histórico. Actas de la III Reunión Científica de Arqueomalacología de la Península Ibérica*, Cádiz, 205-227.
- Bernal, D., Sáez, A. M., y Bustamante, M. 2011: "Entre la pesca y la púrpura en el Gadir tardopúnico. Actuación arqueológica en el conchero de la C/ Luis Milena de San Fernando", C. Alfaro, J.-P. Brun, P. Borgard y R. Pierobon Benoit (eds.), *Purpureae Vestes III. Textiles and Dyes in Ancient Mediterranean World: Textiles y tintes en la ciudad antigua* (Nápoles, 13-15 noviembre de 2008), Valencia, 157-180.
- Bonet, H., Izquierdo, I., Mata, C. y Vives-Ferrándiz, F. 2007: "De pesos y capacidades. Una experiencia en la Bastida de Les Alcusses (Moixent, Valencia)", *Arqueología Experimental en la Península Ibérica. Investigación, Didáctica y Patrimonio*, 283-290.
- Botte, E. 2009: *Salaisons et sauces de poissons en Italia du Sud et en Sicile durant l'Antiquité*. Collection du Centre Jean Bérard 31, Napoli.
- Broekaert, W., Berni, P. y Moros, J. 2015: "Goats in the workshop. Graffiti, humor and literacy in a Spanish figlina", M. Scholz y M. Horster (eds.), *Lesen und Schreiben in den römischen Provinzen - Ein Überblick über die schriftliche Kommunikation im Alltagsleben. II Congreso Internacional de Ductus. Association Internationale pour l'étude des inscriptions mineures* (Mainz, 15-17 de junio de 2011), Mainz, 165-177.
- Cardona Collé, R. 2011: "Tecnologia dels forns ceràmics ibèrics. Els models grecs", *Pyrenae* 42, 1, 29-65.
- Cobos, L., Muñoz, A. y Perdigonés, L. 1997: "Intervención arqueológica en el solar del antiguo Teatro Andalucía de Cádiz: la factoría de salazones y la representación gráfica del faro de Gades", *Boletín del Museo de Cádiz* 7, 115-132.
- Comino, A. y Quevedo, A. 2012: "Cálculo de la capacidad de una mielera ibérica del poblado de Los Nietos (Cartagena, s. IV a. C.)", *Boletín de la SECAH* 12, Madrid, 4-7.
- Cuomo di Caprio, N. 1984: "Pottery kilns on pinakes from Corinth", H.A.G. Brijder (ed.), *Ancient Greek and Related Pottery. Proceedings of the International Vase Symposium* (12-15 abril 1984), Allard Pierson Series 5, Amsterdam, 72-84.
- Cuomo di Caprio, N. 1992: "Les ateliers de potier en Grande Grèce", F. Blonde y J. Y. Perreault (eds.) *Les ateliers de potiers dans le monde grec aux époques géométrique, archaïque et classique, Table ronde organisée par l'École Française d'Archéologie d'Athènes* (2-3 octobre 1987), Bulletin de Correspondance Hellénique, supplément XXIII, 69-85.
- Cuomo di Caprio, N. 2007: *Ceramica in Archeologia 2. Antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagine*, Roma.
- Curtis, R. I. 1991: *Garum and Salsamenta. Production and commerce in materia medica*, Leiden.
- Dawson, D. y Kent, O. 1984: "Methods of kiln reconstruction", *Bulletin of the Experimental Firing Group* 2 (1983-1984), 13-17.

- Díes Cusí, E. 2004: "Los condicionantes técnicos de la navegación fenicia en el Mediterráneo Oriental", A. Mederos, V. Peña y C. G. Wagner (coords.), *La navegación fenicia: tecnología naval y derroteros: encuentro entre marinos, arqueólogos e historiadores*. Madrid, 55-84.
- Expósito, J. A. 2007: "¿Dónde se encuentran las cetariae de Gades? Revisión arqueológica y estado de la cuestión sobre el emplazamiento de las factorías de salazón romanas de la ciudad de Cádiz", L. Lagóstena, D. Bernal y A. Arévalo (eds.), *Cetariae 2005. Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad*. Actas del Congreso Internacional (Cádiz, 7-9 de noviembre de 2005). British Archaeological Reports International Series 1686, Oxford, 367-385.
- Falsone, G. 1981: *Struttura e origine orientale dei forni da vasaio di Mozia*, Studi Monografici 1, Palermo.
- Ferrer Albelda, E. 2004: "Sustratos fenicios y adstratos púnicos: los bástulos entre el Guadiana y el Guadalquivir", *Huelva Arqueológica* 20. Actas del III Congreso Español de Antiguo Oriente Próximo, Huelva, 281-298.
- Franco Silva, A. 1995: *La Isla de León en la Baja Edad Media*, San Fernando.
- Franco Silva, A. 1997: "Las salinas de la Isla de León a fines de la Edad Media", *La sal: del gusto alimentario al arrendamiento de salinas*, Granada, 143-153.
- Gallimore, S. 2010: "Amphora Production in the Roman World. A view from the Papyri", *The Bulletin of the American Society of Papyrologists* 47, 155-184.
- García Vargas, E. 2001: "Pesca, sal y salazones en las ciudades fenicio-púnicas del sur de Iberia", *XV Jornadas de Arqueología Fenicio-Púnica (Ibiza, 2000)*, Ibiza, 9-66.
- García Vargas, E. 2008: "Entre el consumo de lujo y el gusto popular: las salazones de la Iberia púnica y su romanización (ss. v-I aC). Una perspectiva histórica y cultural", J. Napoli (ed.), *Ressources et activités maritimes des peuples de l'Antiquité*, Cahiers du Littoral 2, n° 6, Boulogne, 87-108.
- García Vargas, E., Bernal, D., Palacios, V., Roldán, A. M., Rodríguez, A. y Sánchez, J. 2014: "Confectio Gari Pompeiani. Procedimiento experimental para la elaboración de salsas de pescado romanas", *Spal* 23, 65-82. <https://doi.org/10.12795/spal.2014.i23.04>
- García Vargas, E. y Ferrer Albelda, E. 2006: "Producción y comercio de salazones y salsas saladas de pescado del litoral andaluz en Época Fenicio-Púnica. Temas y problemas", *Símpoio Internacional Produção e comércio de preparados piscícolas durante a Proto-história e a Época Romana no Ocidente da Península Ibérica. Homenagem a Françoise Mayet*. Setúbal Arqueológica 13, Setúbal, 19-38.
- García y Bellido, A. 1942: "La industria pesquera y conservera española en la Antigüedad", *Investigación y Progreso* (enero-febrero 1942) 1-2, Madrid, 1-8.
- Grace, V. 1949: "Standard Pottery Containers of the Ancient Greek World", *Hesperia, Suppl. VIII, Commemorative Studies in Honor of Theodore Leslie Shear*, Princeton, 175-189.
- Gutiérrez López, J. M. 2000: "Aportaciones a la producción de salazones de Gadir: la factoría púnico-gaditana Puerto 19", *Revista de Historia de El Puerto* 24, 11-46.
- Hasaki, E. 2002: *Ceramic Kilns in Ancient Greece: Technology and Organization of Ceramic Workshops*, Tesis doctoral, Universidad de Cincinnati.
- Hesnard, A., 1998: «Le sel des plages (Cotta et Tahadart, Maroc)», *Mélanges de l'École Française à Rome*, 110/1, Roma, 167-192.
- Hodges, H. 1971: *Technology in the Ancient World*, Nueva York.
- Lavado Florido, M. L. y Sáez, A. M. 2009: "Un nueva área alfarera de Gadir", *Boletín Ex Officina Hispana* 1, Madrid, 12-13.
- Lawall, M. 2000: "Graffiti, Wine Selling, and the Reuse of Amphoras in the Athenian Agora, CA. 430 to 400 B.C.", *Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens*, 69.1, 3-90. <https://doi.org/10.2307/148365>
- Luzón, J. M. 1973: *Excavaciones en Itálica. Estratigrafía en el Pajar del Artillo (Campaña 1970)*, Excavaciones Arqueológicas en España 78, Madrid.
- Mangas, J. y Plácido, D. (eds.) 1999: *La Península Ibérica prerromana: de Éforo a Eustacio*, THA II B, Madrid.
- Marzano, A. 2013: *Harvesting the Sea. The Exploitation of Marine Resources in the Roman Mediterranean*, Oxford Studies on the Roman Economy, Oxford.
- Mauro, C. M. 2014: "Las rutas fenicias por el Mediterráneo en el periodo arcaico (siglos IX-VII a. C.)", *ArqueoWeb* 15, Madrid, 33-55.
- Medas, S. 2004: *De rebus nauticis. L'arte della navigazione nel mondo antico*, Studia Archaeologica 132, Roma.
- Monachov, S. J. 2005: "Rhodian Amphoras: Developments in Form and Measurements", V. F. Stolba y L. Hannestad (eds.) *Chronologies of the Black Sea Area in the Period C. 400-100 BC*. Black Sea Studies 3, Aarhus, 69-95.
- Muñoz Vicente, A., De Frutos, G. y Berriatua, N. 1988: "Contribución a los orígenes y difusión comercial de la industria pesquera y conservera gaditana a través de las recientes aportaciones de las factorías de salazones de la Bahía de Cádiz", *Congreso Internacional El Estrecho de Gibraltar, Ceuta 1987*, I, Madrid, 487-508.
- Mylona, D. 2008: *Fish-eating in Greece from the Fifth Century BC to the Seventh Century AD. A story of impoverished fishermen or lavish fish banquets?*, BAR Int. Series, 1754, Oxford.
- Pérez-Rendón, J., Romero, I. y Ruiz Perea, C. 2009: *Manual de consumo de atún*. Sevilla.
- Ponsich, M. y Tarradell, M. 1965: *Garum et industries antiquae de salaison dans la Méditerranée occidentale*, Bibliothèque des Hautes Etudes Hispaniques, 36, París.
- Ramon Torres, J., 1985: "Tagomago 1: un pecio fenicio del siglo V a. C. en aguas de Ibiza", *VI Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (Cartagena 1982)*, Madrid, 377-391.
- Ramon Torres, J., 1995: *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo Central y Occidental*, Universitat de Barcelona, Colección Instrumenta, 2, Barcelona.
- Ramon Torres, J., Sáez, A., Sáez Romero, A. M. y Muñoz, A. 2007: *El taller alfarero tardoarcaico de Camposoto*, Monografías de Arqueología 26, Sevilla.
- Raposo, J., Coroado, J., Triães, R., Fábão, C., Almeida, J. y dos Santos, C. 2013: "Restitución formal y funcional de un horno romano de la alfarería de Quinta do Rouxinol (Seixal, Portugal): Arqueología experimental, control de condiciones de cocción y análisis del material cerámico", A. Palomo, R. Piqué y X. Terradas (ed.), *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Sèrie Monogràfica del MAC-Girona 25.2, Girona, 477-485.
- Rhodes, D. 1968: *Kilns. Design, construction and operation*, Londres.
- Rodero Ríaza, A. 2000: "Meditaciones en torno a las cualidades técnicas de las ánforas", Bartoloni, P. y Campanella, L., (eds.) *La ceramica Fenicia di Sardegna: Dati, Problema-*

- tiche, *Confronti. Atti del Primo Congresso Archeologico Sulcitano (Sant'Antioco, 19-21 de septiembre de 1997)*, Collezione de Studi Fenici 40, Roma, 293-297.
- Ruiz Mata, D. 1995: "El vino en época prerromana en Andalucía Occidental", S. Celestino (ed.) *Arqueología del vino. Los orígenes del vino en Occidente*, Jerez de la Frontera, 157-212.
- Ruiz Mata, D., Ruiz Gil, J. A. y López, J. J. 2006: "La pesca en época prerromana en la bahía de Cádiz (Apéndice sobre las factorías de salazones en El Puerto de Santa María)", *I Conferencia Internacional Historia de la Pesca en el ámbito del Estrecho (1-5 junio de 2004, El Puerto de Santa María)*, I, Sevilla, 269-338.
- Sáez Romero, A. M. 2008: *La producción cerámica en Gadir en época tardopúnica (siglos -III/-I)*. BAR International Series, 1812 (2 vols.), Oxford.
- Sáez Romero, A. M. 2010: "La producción alfarera y la economía salazonera de Gadir: balance y novedades", *Mainake XXXII (II)*, 885-932.
- Sáez Romero, A. M. 2014a: *Alfares y saladeros de Gadir. Una aproximación arqueológica a la economía conservera de la Bahía de Cádiz en época púnica y tardopúnica (siglos -vi a -i)*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Cádiz.
- Sáez Romero, A. M. 2014b: "Fish Processing and Salted-Fish Trade in the Punic West: New Archaeological Data and Historical Evolution", E. Botte y V. Leitch (eds.) *Fish & Ships: Production et commerce des salsamenta durant l'Antiquité (Actes de l'atelier doctoral, Rome 18-22 juin 2012)*, Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine 17, Aix-en-Provence, 159-174.
- Sáez Romero, A. M. y Belizón, R. en prensa: «Nuevos datos de los talleres cerámicos insulares de la Gadir púnica. Resultados preliminares de recientes excavaciones en el entorno de Villa Maruja - Polígono Janer (San Fernando, Cádiz)», *VIII Congresso Internazionale di Studi Fenici e Punici: «Dal Mediterraneo all'Atlantico: uomini, merci e idee tra Oriente e Occidente» (Carbonia-Sant'Antioco, 21-26 ottobre 2013)*.
- Sáez Romero, A. M. y Bernal, D. 2007: "Acerca del origen púnico-gaditano de las piletas de salazón en el Mediterráneo Occidental: ¿una innovación de la ciudad de Gadir?", L. Lagóstena, D. Bernal & A. Arévalo (eds.), *Cetariae 2005. Salsas y salazones de pescado en Occidente durante la Antigüedad. Actas del Congreso Internacional (Cádiz, 7-9 de noviembre de 2005)*. British Archaeological Reports International Series 1686, Oxford, 463-473.
- Spínola, C. 2004: *El libro del atún y su cocina*, Cádiz.
- Torrejón Chaves, J. 1996: «Apartado Histórico», J. M. Barragán Muñoz (coord.), *Estudios para la ordenación, planificación y gestión integradas de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz*, Barcelona, 235-274.
- Torrejón Chaves, J. 1997: «Las salinas de la Bahía de Cádiz. Una aproximación a su historia económica», A. Malpica Cuello y J. A. González Alcantud (eds.), *La sal: del Gusto Alimentario al Arrendamiento de Salinas*, Granada, 169-194.
- Torrejón Chaves, J. 2008: «La sal de la Bahía de Cádiz y su distribución en los siglos XVIII y XIX», I. Amorim (ed.), *A articulação do sal português aos circuitos mundiais: antigos e novos consumos*, Oporto, 105-133.
- Trakadas, A. 2015: *Fish-salting in the Northwest Maghreb in Antiquity. A Gazetteer of Sites and Resources*, Oxford.
- Vanhove, D. y Constaes, D. 2002: "A Volumetric Graffito on two Small Neck-Amphorae of the late VIth-early Vth Century B.C.", *L'Antiquité Classique* 71, 165-169.
- Wallace, M. B. 1986: «Progress in Amphora Capacities Measurement», J.-Y. Empereur & Y. Garlan (eds.), *Recherches sur les amphores grecques. Actes du Colloque International (Athènes, 10-12 septembre 1984)*. *Bulletin de Correspondence Hellenique*, Supplément XIII, 87-94.
- Wilson, A. 2006: "Fishy business: Roman exploitation of marine resources". *Journal of Roman Archaeology* 19, 2, 525-537.
- Zimmerman-Munn, M. L. 2003: "Corinthian trade with the punic west in the Classical period", C. K. Williams II y N. Bookidis (eds.) *Corinth. The Centenary 1896-1996*, Corinth XX, Princeton, 195-217.

Recibido: 29-06-2016

Aceptado: 22-12-2016