

Cómo citar este artículo / How to cite this article: De Juan Ares, J., Schibille, N. y Ximénez de Embún, T. (2018). Los primeros vidrios de al-Andalus: análisis arqueométricos en el yacimiento emiral de Cabezo Pardo (Alicante). *Lucentum*, XXXVII, 271-279. <http://dx.doi.org/10.14198/LVCENTVM2018.37.15>

LOS PRIMEROS VIDRIOS DE AL-ANDALUS: ANÁLISIS ARQUEOMÉTRICOS EN EL YACIMIENTO EMIRAL DE CABEZO PARDO (ALICANTE)

THE FIRST GLASS OF AL-ANDALUS: ANALYTICAL EVIDENCE FROM THE EARLY ISLAMIC SITE OF CABEZO PARDO (ALICANTE)

JORGE DE JUAN ARES

*Institut de Recherche sur les Archéomatériaux
IRAMAT-CEB (UMR 5060, CNRS-Université d'Orleans)*

Jorge.de-juan@cnrs-orleans.fr
<https://orcid.org/0000-0001-9957-0342>

NADINE SCHIBILLE

*Institut de Recherche sur les Archéomatériaux
IRAMAT-CEB (UMR 5060, CNRS-Université d'Orleans)*

nadine.schibille@cnrs-orleans.fr
<http://orcid.org/0000-0001-9242-0392>

TERESA XIMÉNEZ DE EMBÚN

Museo Arqueológico de Alicante

tximenez@diputacionalicante.es
<http://orcid.org/0000-0002-7260-7632>

Recepción: 28-03-2018

Aceptación: 28-05-2018

Resumen

Se presentan por primera vez para la Península Ibérica los resultados del análisis químico de dos objetos de vidrio de cronología emiral temprana procedentes del yacimiento de Cabezo Pardo (San Isidro, Alicante). El examen por LA-ICP-MS de su composición indica que se trata de vidrios sódico-cálcicos fabricados con natrón como fundente. Sus características permiten encuadrarlos en dos de los grupos más difundidos en la antigüedad tardía: HIMT y Foy 2. El primer caso, una lámpara, podría ser resultado de una perduración del uso de un objeto antiguo a lo largo del tiempo tal vez relacionado con las poblaciones mozárabes y/o muladíes que habitaron el yacimiento. El segundo objeto, posiblemente una botella, fue elaborado a partir de vidrio reciclado. Sus características permiten encuadrarlo dentro del subgrupo Foy 2.2. Una composición poco frecuente también documentada en Francia e Italia cuya cronología suele situarse entre la segunda mitad del siglo VII y finales del siglo VIII d.C.

Palabras clave. Vidrio islámico medieval; Arqueometría; HIMT; Foy 2.2; Alicante.

Abstract

This paper discusses the LA-ICP-MS analysis of two well dated glass objects from Cabezo Pardo (Alicante), the first ones to be published in the Iberian Peninsula that date to the early *Emiral* period. The data characterise the fragments as soda lime silica glasses made using natron as flux. Compositionally, they correspond to two of the most widespread late antique primary glass production groups: HIMT and Foy 2. The first sample, a glass lamp, may be the result of the continuous use of an ancient artefact, perhaps related to the Mozarabic and/or *Muladí* population that inhabited the site. The second object, possibly a bottle, was made from recycled glass. Its chemical signature is consistent with the so-called Foy-2.2 group, a scarce composition that has previously been documented in France and Italy. It can date between the second half of the 7th century and the end of the 8th century CE.

Key Words. Islamic Medieval Glass; Archaeometry; HIMT; Foy 2.2; Alicante.



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el estudio arqueométrico del vidrio en la cuenca mediterránea ha permitido definir un reducido número de grupos composicionales que convivieron durante la mayor parte del primer milenio d.C. Los análisis realizados parecen indicar que durante todo el periodo romano y la antigüedad tardía la mayoría del vidrio fue fabricado en Egipto y el Levante Mediterráneo en grandes hornos de fundición. Posteriormente desde estas factorías primarias el vidrio en bruto era exportado a los obradores secundarios repartidos por todo el Imperio donde era refundido y transformado en objetos (Nenna *et al.*, 1997; 2000; Foy *et al.*, 2000a; 2000b; Gorin-Rosen, 2000; Freestone *et al.*, 2000; 2002). En el siglo VIII el natrón egipcio, que hasta entonces había sido utilizado como el principal fundente del vidrio, fue progresivamente sustituido por cenizas vegetales ricas en sodio (Sayre y Smith, 1974; Gratuze y Barrandon, 1990; Shortland *et al.*, 2006; Phelps *et al.* 2016; Phelps, 2018). Para la Península Ibérica son muy escasos los datos que tenemos sobre este periodo de transición (De Juan y Schibille, 2017a; 2017b). Un reciente estudio arqueométrico nos ha permitido deducir que es posible que hasta avanzado el siglo IX continuaran llegando a la Península vidrios de origen oriental fabricados con natrón egipcio, aunque en un volumen mucho menor que en siglos precedentes, que coexistieron con los primeros vidrios elaborados con cenizas vegetales (De Juan y Schibille, 2017b). Sin embargo, por el momento apenas contamos con resultados analíticos de materiales vítreos procedentes de contextos estratigráficos bien datados entre los siglos VIII y IX que permitan conocer cómo se produjo esta transformación en la Península Ibérica.

En este artículo presentamos los análisis realizados por LA-ICP-MS de los recipientes de vidrio aparecidos en el yacimiento de Cabezo Pardo (San Isidro, Alicante). Este asentamiento de la comarca de la Vega Baja se encuentra situado sobre un promontorio a unos

doce kilómetros de Orihuela dominando la llanura aluvial del río Segura junto a su desembocadura en el Mediterráneo. Su ubicación ha llevado a identificarlo como la posible ubicación de la *qarya* de Tall al-Ḥaṭṭāb (López y Ximénez, 2008: 166; Ximénez, 2015: 861). Un lugar que en el siglo XI señala el geógrafo almeriense al-ʿUdrī se encontraba a unas ocho millas de la antigua ciudad de Orihuela (*Uryūla*) capital de la *Cora de Tudmīr*. Según cuenta este autor la alquería de Tall al-Ḥaṭṭāb fue entregada a mediados del siglo VIII por Teodomiro (Tudmīr), señor cristiano de Orihuela, a ʿAbd al-ʿYabbār b. Nadīr en concepto de dote por la boda con su hija (Molina, 1972: 38, 86; Gutiérrez, 1995: 65-93; 1996: 283; 2014: 276).

Los hallazgos de vidrio en los contextos emirales de Cabezo Pardo son ciertamente escasos, tan solo dos recipientes repartidos en cinco fragmentos. Esta parquedad de hallazgos posiblemente sea consecuencia de la carestía de suministros de vidrio «fresco» oriental, algo que parece la tónica general en el resto de yacimientos de inicios del periodo andalusí. La cronología del contexto estratigráfico de donde provienen los hallazgos tiene un gran interés histórico al corresponderse con un periodo tan desconocido como son los inicios de la ocupación islámica en la Península Ibérica. Una etapa que coincide con el momento en que en oriente se está produciendo la sustitución de los vidrios de natrón por los fabricados con cenizas sódicas de origen vegetal. Los resultados analíticos permiten enmarcar los vidrios estudiados en el contexto mediterráneo contemporáneo, valorando las pervivencias y sus cambios con respecto al periodo visigodo anterior.

EL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

Los trabajos arqueológicos realizados en Cabezo Pardo han identificado un hábitat disperso de época emiral al que se asocian diversos complejos domésticos, áreas de almacenamiento y espacios funerarios. El repertorio cerámico es muy homogéneo y se encuentra compuesto principalmente por jarras, jarros y marmitas acompañadas de forma muy ocasional por algún fragmento aislado de vidriado con total ausencia de importaciones africanas (Ximénez, 2015: 865). Especialmente interesante resulta la aparición de tres enterramientos del periodo emiral. Dos de ellos muy alterados parecen corresponder a enterramientos de rito islámico. El tercero era una inhumación de una mujer que fue enterrada siguiendo el ritual cristiano. Por tanto, se trataría *a priori* de la sepultura de una mozárabe. La datación radiocarbónica sobre los restos óseos del enterramiento ofrece una fecha de 1210 +/-40 BP (690-900 cal. d.C. aprox.), que concuerda con el registro material asociado que puede situarse en la segunda mitad del s. IX d.C. (López *et al.*, 2015: 113). En conjunto, a partir del análisis del registro material y las fechas radiocarbónicas es posible deducir que la ocupación del yacimiento apenas perduró poco más de un siglo, situándose su



Figura 1: Localización del Cabezo Pardo.



Figura 2: Planta de la estructura excavada en el sector 5 y ubicación de los hallazgos de vidrio.

inicio en torno a la segunda mitad del siglo VIII y concluyendo en la segunda mitad del siglo IX.

Los materiales vítreos objeto de los análisis arqueométricos fueron localizados en las excavaciones

realizadas en el año 2015 en el sector 5. Se localizaron en el interior de un pequeño módulo independiente de 5 por 10 metros compartimentado internamente en dos espacios bien diferenciados (Fig. 2). Los fragmentos de vidrio aparecieron en la parte más occidental de la estancia sobre un banco de mampostería adosado al muro perimetral. Formaban parte de los materiales de la unidad estratigráfica 7011, un nivel de derrumbe relacionado con la destrucción y abandono de la edificación sin apenas hallazgos cerámicos. Este edificio constituye un espacio singular dentro del conjunto cuya funcionalidad resulta difícil de determinar, aunque estaría relacionado con el complejo doméstico cercano.

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

En el transcurso de las intervenciones realizadas han aparecido un total de cinco fragmentos de vidrio pertenecientes a dos objetos diferentes (CP001 y CP002). Del recipiente CP001 se han conservado dos fragmentos de color verdoso claro con abundantes burbujas de tamaño submilimétrico. Presenta un estado de conservación medio encontrándose cubierto por una costra de color gris claro que a su vez recubre una capa de alteración de color plateado. La superficie original se encuentra algo alterada y salpicada de pequeños cráteres. La parte conservada se corresponde con los restos de un fondo convexo probablemente perteneciente a la base de un remate tubular de lámpara. Tiene un diámetro máximo de 3,7 cm y 1,8 cm en el extremo proximal estrechándose hacia la base. En el extremo distal exterior conserva una marca de puntil de 9 mm de diámetro. El vidrio cuenta con un grosor máximo de 4,4 mm en el extremo basal por un mínimo de 1 mm en el cuerpo. El ensanchamiento del remate parece apuntar a que se trataría de un fondo tubular de lámpara que comúnmente se asocian al uso de policandelones (Foy, 2011: 214; Sánchez de Prado, 2007: 156). Un tipo que alcanzó una amplia distribución geográfica entre la segunda mitad

CP001



Figura 3: Base de lámpara CP001.

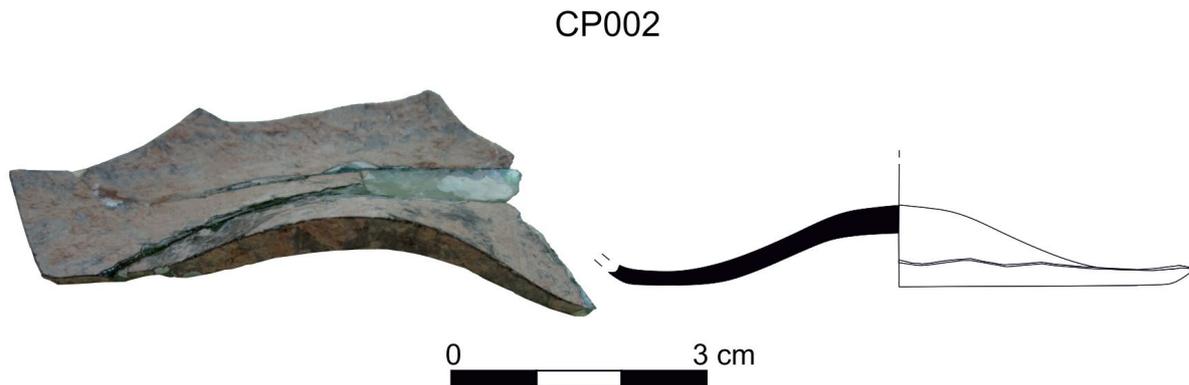


Figura 4: Fondo umbilicado CP002.

del siglo V y el siglo VIII y presente tanto en oriente como en Francia, Túnez o Italia (Foy, 2003: 80-82; Foy y Bonifay, 1984: 296, n.º 63; Uboldi, 1995: 123). En la provincia de Alicante este tipo de lámparas han sido identificadas en yacimientos como Baños de la Reina, Benalúa o en El Alberri (Sánchez de Prado, 2007: 156, fig. 148-11; 2016: 678).

El objeto CP002 se encuentra partido en cuatro fragmentos de vidrio incoloro ligeramente azulado. Cuenta con abundantes burbujas de tamaño milimétrico y submilimétrico alineadas y agrupadas en cúmulos. Su estado de conservación es bueno, aunque su superficie está ligeramente alterada por pequeños cráteres y cubierta por una capa de alteración plateada con irisaciones bajo una costra de color negro. Formalmente se corresponde con los restos de un fondo levemente umbilicado de aproximadamente 6 cm de diámetro sin marca de puntil conservada. Tiene un grosor máximo de 4,6 mm y mínimo de 1,2 mm. Parece corresponderse con la base de una botella cuya tipología no puede ser establecida a partir de los restos conservados.

RESULTADOS ARQUEOMÉTRICOS

Con la finalidad de establecer la composición química de los recipientes de vidrio se tomaron pequeñas muestras de unos 3 mm de lado que fueron trasladadas a las instalaciones del Institut de Recherche sur les Archéomatériaux, Centre Ernest-Babelon (IRAMAT-CEB) dependiente del CNRS y la Universidad de Orleans. Una vez en el laboratorio fueron embebidas en bloques de resina epoxi, pulidas y analizadas por ablación láser con espectrómetro de masas con plasma acoplado por inducción (LA-ICP-MS). Se utilizó para ello un espectrómetro de masas Element XR (ThermoFisher) y una sonda de ablación laser de excímeros RESOLUTION M50e ArF (Resonetics) como se describe en Gratuze (2016) y Schibille *et al.* (2016).

Los resultados de los análisis realizados (Fig. 5) indican que ambos recipientes fueron fabricados con un vidrio de tipo cálcico-sódico con cantidades moderadas

de óxidos de potasio y magnesio. Estas características apuntan a que en su fabricación se empleó natrón mineral como fundente siguiendo el modelo predominante durante época romana (Freestone *et al.*, 2002; Foy *et al.*, 2003). La comparación de las composiciones de los dos objetos analizados con los grupos reconocidos en el resto del Mediterráneo permite adscribir cada uno de los recipientes a dos grupos composicionales bien establecidos (Figs. 6, 7).

El posible fragmento de lámpara CP001 presenta altos contenidos en hierro, manganeso y titanio. Este grupo de vidrios fue descrito por primera vez por Mirti *et al.* (1993) recibiendo la denominación de HIMT (Freestone, 1994) o Serie 1 (Foy *et al.*, 2003). Se trata de la composición predominante en la mitad occidental del Mediterráneo y el norte de Europa entre la segunda mitad del siglo IV y el siglo V (Foster y Jackson, 2009; Ceglia *et al.*, 2015; Freestone *et al.*, 2018; De Juan y Schibille, e.p.). No se conoce la ubicación precisa de los hornos primarios donde fueron producidos pero su distribución geográfica y sus características composicionales e isotópicas sugieren un origen egipcio (Foy *et al.* 2003; Freestone *et al.*, 2002; 2003; 2009; Nenna, 2014). Su presencia en la Península Ibérica se encuentra ampliamente atestiguada habiéndose identificado en yacimientos de Portugal, Extremadura, Galicia, Madrid, Cataluña, Cuenca, Valencia, Murcia, León, Sevilla, Toledo o Alicante (De Juan y Schibille, 2017a; 2017b).

La composición del fondo CP002 tiene una proporción significativamente menor de óxidos de titanio y algo superior de óxidos de calcio que el anterior (Fig. 6). También presenta nítidas diferencias en otros elementos típicamente asociados con la fuente de sílice como el hierro o el zirconio (Fig. 5). Esta composición permite situarlo dentro de la serie Foy 2 con amplia difusión por todo el Mediterráneo a la que se supone un origen egipcio (Ceglia *et al.*, 2017; Foy *et al.*, 2003). Se trata de una familia de vidrios datada entre los siglos VI y VII (Foy *et al.*, 2003; Schibille *et al.*, 2016; 2017), aunque también se ha identificado en algunos depósitos del siglo VIII donde ha sido considerado como material residual (Foy *et al.*, 2003).

		CP 001	CP 002
wt %	Na ₂ O	19,0	16,3
	MgO	1,00	0,94
	Al ₂ O ₃	2,75	2,66
	SiO ₂	65,5	67,6
	P ₂ O ₅	0,04	0,12
	Cl	1,12	0,83
	K ₂ O	0,34	1,00
	CaO	5,71	7,52
	TiO ₂	0,55	0,16
	MnO	1,93	1,04
	Fe ₂ O ₃	1,80	1,03
	ppm	Li	4,31
B		201	158
V		55,8	27,0
Cr		62,5	10,7
Co		13,6	13,4
Ni		14,4	16,8
Cu		44,7	787
Zn		32,3	74,7
Ga		4,58	3,86
As		4,14	11,1
Rb		4,84	15,4
Sr		443	497
Y		10,2	7,22
Zr		267	77,6
Nb		5,51	2,44
Mo		5,87	2,44
Ag		0,15	2,67
Cd		0,07	0,09
In		0,01	0,00
Sn		2,95	94,5
Sb		1,68	1272
Cs		0,08	0,38
Ba		920	358
La		10,3	7,93
Ce		19,7	14,3
Pr		2,31	1,74
Nd		9,57	7,25
Sm		2,07	1,52
Eu		0,52	0,37
Gd		1,81	1,28
Tb		0,29	0,21
Dy		1,66	1,21
Ho	0,37	0,24	
Er	0,97	0,68	
Tm	0,16	0,10	
Yb	1,11	0,66	
Lu	0,18	0,10	
Hf	6,08	1,86	
Ta	0,31	0,14	
W	0,38	0,52	
Au	bdl	0,07	
Pb	18,0	2887	
Bi	0,02	0,29	
Th	2,22	1,40	
U	1,36	1,16	

Figura 5: Datos del análisis por LA-ICP-MS. Elementos mayoritarios y minoritarios expresados en porcentaje en peso y elementos traza en partículas por millón.

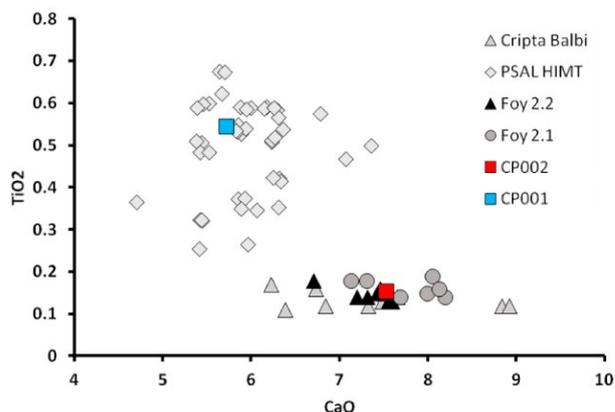


Figura 6: Comparación de las concentraciones de titanio y calcio entre las muestras de Cabezo Pardo con los vidrios HIMT del yacimiento alicantino de Picola de los siglos IV-V (De Juan *et al.*, e.p.), Foy 2.1 y Foy 2.2 (Foy *et al.*, 2003) y vidrios de similar composición de la Cripta Balbi de fines del siglo VII– siglo VIII (Mirti *et al.*, 2000; 2001).

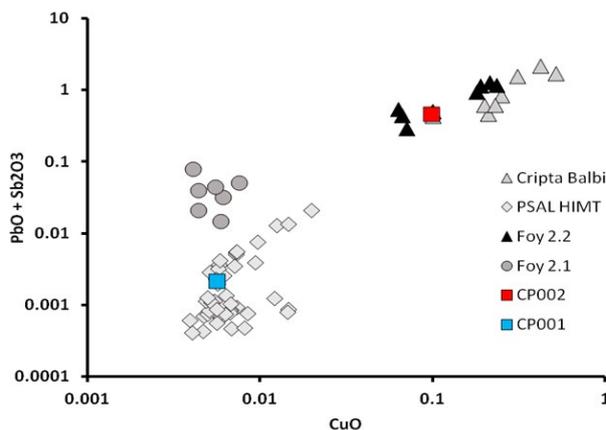


Figura 7: Elementos traza comúnmente indicativos de actividades de reciclaje que muestran las semejanzas de CP002 con el grupo Foy-2.2 (escala logarítmica).

Su utilización como materia prima importada por los talleres vidrieros de la Península Ibérica ha sido atestiguada en Lugo, Vigo (Da Cruz, 2009) y Recópolis (De Juan y Schibille, 2017b). La muestra CP002 tiene unos valores elevados de potasio, zinc y estaño, y muy elevados de cobre, plomo y antimonio lo que sugiere que se trata de un vidrio reciclado. Las altas cantidades de plomo y antimonio en vidrios de similar composición han sido interpretados como resultado del aprovechamiento de teselas de vidrio opacificadas con antimoniató de plomo (Mirti *et al.*, 2001: 449). Estas características composicionales lo encuadran dentro del subgrupo Foy 2.2 (Foy *et al.*, 2003). Un grupo de reciclaje muy poco homogéneo con una gran variabilidad (Fig. 7), posiblemente derivado en parte del anterior, que presenta una cronología algo más tardía (Foy *et al.*, 2003) que resulta compatible con la estimada para el contexto arqueológico de los hallazgos de Cabezo Pardo.

EL VIDRIO DE ÉPOCA EMIRAL

La inexistencia de estudios analíticos sobre el vidrio de época emiral en el territorio peninsular dificulta su comparación con otros repertorios. Tal vez el único elemento en común que se puede señalar con otros yacimientos ibéricos andalusíes de cronología temprana sea la constatación de que el vidrio era un material muy escaso. Esta exigua presencia contrasta con la relativa abundancia del periodo anterior tanto en yacimientos rurales como urbanos (véanse por ejemplo Sánchez de Prado, 2016). La existencia de estas diferencias cuantitativas parece indicar una importante contracción en las importaciones de vidrio oriental (De Juan y Schibille, 2017b: 12) que tendrían probablemente como resultado un incremento de la reutilización y del reciclaje del vidrio.

En el caso de los vidrios analizados en Cabezo Pardo la aparición en un mismo contexto estratigráfico de dos recipientes pertenecientes a distintos grupos compositivos de diferente cronología de producción permite realizar algunas consideraciones interesantes sobre el aprovisionamiento de vidrio en el yacimiento. El fragmento de lámpara CP001 tiene una composición característica de finales del Bajo Imperio. No parece haber sido sometido a actividades importantes de reciclaje teniendo una composición que concuerda con la considerada propia de los vidrios primarios del grupo HIMT (Ceglia *et al.*, 2017: tabla 1) (Fig. 6 y 7). Por lo tanto cabría considerar que, efectivamente, pudo tratarse de una lámpara que pervivió en uso durante al menos dos siglos. Una posibilidad muy sugerente teniendo en cuenta la existencia en el lugar de una población mudéjar y/o muladí que pudiera haber facilitado su perduración hasta las últimas fases del asentamiento (López *et al.*, 2015: 213).

La muestra CO002 encaja perfectamente con las características definidas para el subgrupo de reciclaje Foy 2.2 con altas concentraciones de cobre (<500 ppm) y aún mayores de plomo y antimonio (<1000 ppm) (Foy *et al.*, 2003: 84). Se trata de un conjunto de vidrios que presentan una proporción muy variable en los elementos asociados a las actividades de reciclaje que por el momento no cuenta con muchos ejemplos conocidos (Fig. 7). Este subgrupo fue definido a partir del análisis de tan solo diez ejemplares por lo que cualquier conclusión ha de tomarse con la necesaria cautela. Aunque presenta una composición similar a la del grupo Foy 2.1 se diferencia de este último por tener una cronología más tardía situada entre la segunda mitad del siglo VII y el siglo IX. Curiosamente los ejemplos conocidos concuerdan plenamente con la cronología de los hallazgos de Cabezo Pardo. Es el caso de los vidrios procedentes de un nivel de incendio localizado en la Francia meridional en San Peyre en Suzón de Gard (Foy *et al.*, 2003: 60-61), posiblemente asociado a los ataques musulmanes a la Narbonense hacia el año 720 en tiempos del califa Umar II. Así parece atestiguarlo la aparición en este mismo contexto estratigráfico de

un sello con epigrafía cúfica (Leenhardt *et al.*, 1993: 150; Pellecuer y Péne, 1996: 132), que en la actualidad sabemos que se trataría de un «sello de conquista» con una tipología semejante a otros ejemplares aparecidos en la región (Sénac e Ibrahim, 2017: 25). Una cronología similar presentan los dos fragmentos aparecidos en una tumba excavada en una capilla bajo la advocación de los santos Cosme y Damián en Var (Francia) datada en el último cuarto del siglo VIII. Un conjunto que presenta similitudes tipológicas (Foy *et al.*, 2003: 61) y composicionales con los vidrios fechados a finales del siglo VII y en el siglo VIII de la *Crypta Balbi* (Mirti *et al.*, 2000: table 2; Mirti *et al.*, 2001: table 2), en donde se ha señalado que el incremento relativo de las cantidades de cobre, plomo y antimonio parecen responder a un aumento de las actividades de reciclaje durante el siglo VIII con respecto al siglo anterior (Mirti *et al.*, 2001: 501).

CONCLUSIONES

Al igual que en otros yacimientos andalusíes tempranos el vidrio era un material muy escaso entre los habitantes del periodo emiral en Cabezo Pardo. Los resultados analíticos indican el reaprovechamiento de vidrios de época tardoantigua, o bien para su uso directo, o bien para reciclarlos y convertirlos en nuevos objetos. La presencia de vidrio del grupo Foy 2 con cantidades elevadas de cobre, plomo y antimonio apuntan a su reciclaje junto con teselas de mosaico de vidrio coloreado. Estas características no son exclusivas de Cabezo Pardo sino que se corresponden con las definidas para el heterogéneo grupo de reciclaje Foy 2.2, cuyos ejemplares presentan una cronología situada principalmente entre finales del siglo VII y el siglo VIII. Su presencia en Francia, Italia y la Península Ibérica parecen apuntar a que no fue un vidrio fabricado localmente sino que pudo ser el resultado de una producción centralizada a gran escala de vidrio reciclado que posteriormente era exportado a otras localidades del resto del Mediterráneo desde un centro productor de ubicación desconocida.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer las facilidades para llevar a cabo este estudio a todo el personal del Museo Arqueológico de Alicante. Las excavaciones arqueológicas de Cabezo Pardo han sido realizadas bajo la dirección del Museo Arqueológico de Alicante formando parte del Plan de Excavaciones de la Diputación Provincial de Alicante e integradas en el proyecto HAR2015-67111-P: *El sitio de las cosas: relación entre la cultura material y los espacios construidos a la luz de la arqueología (ss. VI-XIV)* de la Universidad de Alicante y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad dentro del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia.

Este proyecto ha recibido financiación del European Research Council (ERC) bajo el *Programa de investigación e innovación Horizonte 2020* de la Unión Europea (Grant Agreement No. 647315 to NS). Las organizaciones financiadoras no han tenido influencia en el diseño del estudio, la recolección, el análisis de datos, la decisión de publicar o la preparación del manuscrito.

REFERENCIAS

- Ceglia, A., Cosyns, P., Nys K, Terryn, H., Thienpont, H. y Meulebroeck, W. (2015). Late antique glass distribution and consumption in Cyprus: a chemical study. *J. Archaeological Science*, 61, 213-222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.06.009>
- Ceglia, A., Cosyns, P., Schibille, N. y Meulebroeck, W. (2017). Unravelling Provenance and Recycling of Late Antique Glass from Cyprus with Trace Elements. *Archaeological and Anthropological Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0542-1>
- Da Cruz, M. R. (2009). *O Vidro Romano no Noroeste Peninsular. Um olhar a partir de Bracara Augusta*. (Tesis doctoral). Universidade do Minho. Braga. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/1822/9883>
- De Juan Ares, J. y Schibille, N. (2017a). La Hispania antigua y medieval a través del vidrio: La aportación de la arqueometría. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y vidrio*, 56(5), 195-204. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.bsecv.2017.04.001>
- De Juan Ares, J. y Schibille, N. (2017b). Glass import and production in Hispania during the early medieval period: The glass from Ciudad de Vascos (Toledo). *PLoS ONE* 12(7): e0182129. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182129>
- Foster, H. y Jackson, C. M. (2009). The composition of 'naturally coloured' late Roman vessel glass from Britain and the implications for models of glass production and supply. *Journal of Archaeological Science*, 36, 2, 189-204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.08.008>
- Foy, D. y Bonifay, M. (1984) Eléments d'évolution des verres de l'Antiquité tardive à Marseille d'après les fouilles de la Bourse (1980). *Revue archéologique de Narbonnaise*, 17(1), 289-308. Recuperado de: https://www.persee.fr/doc/ran_0557-7705_1984_num_17_1_1256
- Foy, D., Vichy, M. y Picon M. (2000a). Les matières premières du verre et la question des produits semi-finis. Antiquité et Moyen Âge. En P. Pétrequin, Ph. Fluzin, J. Thiriou y P. Benoit (Dir.). *Arts du feu et productions artisanales. XXe Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes (Antibes 1999)* (pp. 419-433). Antibes: APDCA.
- Foy, D., Vichy, M. y Picon, M. (2000b). Lingots de verre en Méditerranée occidentale (IIIe s. avant J.-C. – VIIe s. après), approvisionnement et mise en oeuvre; données archéologiques et données de laboratoire. En J. Price (Ed.). *Annales du 14e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre (Venise-Milan, 1998)* (pp. 51-57). Lochem: Association Internationale pour l'Histoire du Verre.
- Foy, D. (2003). Le Verre en Tunisie: L'Apport des fouilles récentes tuniso-françaises. *Journal of Glass Studies*, 4, 59-89.
- Foy, D., Picon, M., Vichy, M. y Thirion-Merle, V. (2003). Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée Occidentale: l'émergence de nouveaux courants commerciaux. En D. Foy y M-D. Nenna (Eds.). *Échanges et commerce du verre dans le monde antique: actes du colloque de l'Association française pour l'archéologie du verre (Aix-En-Provence-Marseille, 2001)* (pp. 41-85). Montagnac: Éditions Monique Mergoil.
- Foy, D. (2011). Les porte-mèche des lampes en verre de l'Antiquité tardive. *Provence historique*, LXI(243-244), 207-239.
- Freestone, I. C. (1994). Appendix: Chemical analysis of 'raw' glass fragments. En H. R. Hurst (Ed.). *Excavations at Carthage*, Vol. II, 1. *The Circular Harbour, North Side. The Site and Finds other than Pottery* (pp. 290). British Academy Monographs in Archaeology, 4. Oxford: Oxford University Press.
- Freestone, I. C., Gorin-Rosen, Y. y Hughes, M. J. (2000). Composition of primary glass from Israel. En M-D. Nenna (Ed.). *La route du verre: ateliers primaires et secondaires de verriers du second millénaire av. J.-C. au Moyen-Âge* (pp. 65-84). Travaux de la Maison de l'Orient Méditerranéen, 33. Lyon: Maison de l'Orient Méditerranéen.
- Freestone, I. C., Greenwood, R. y Gorin-Rosen, Y. (2002). Byzantine and early Islamic glassmaking in the eastern Mediterranean: production and distribution of primary glass. En G. Kordas (Ed.). *Hyalos-Vitrum-Glass: Proceedings of the First Hellenic Glass Conference* (pp. 167-174). Atenas: Glasnet Publications.
- Freestone, I. C., Leslie, K. A., Thirlwall, M. y Gorin-Rosen, Y. (2003). Strontium isotopes in the investigation of early glass production: Byzantine and early Islamic glass from the Near East. *Archaeometry*, 45(1), 19-32. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00094>
- Freestone, I. C., Wolf, S. y Thirlwall, M. (2009). Isotopic composition of glass from the Levant and south-eastern Mediterranean Region. En P. Degryse, J. Henderson y G. Hodgins (Eds.). *Isotopes in vitreous materials* (pp. 31-52). Leuven: Leuven University Press.
- Freestone, I. C., Degryse, P., Lankton, J., Gratuze, B. y Schneider, J. (2018). HIMT, glass composition and commodity branding in the primary glass industry. En D. Rosenow, M. Phelps, A. Meek y I. C. Freestone (Eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE* (pp. 159-190). Londres: UCL Press.
- Gorin-Rosen, Y. (2000). The ancient glass industry in Israel: summary of the finds and new discoveries. En M-D. Nenna (Ed.). *La route du verre: ateliers primaires et secondaires de verriers du second millénaire av. J.-C. au Moyen-Âge* (pp. 49-63). Travaux de la Maison de l'Orient Méditerranéen, 33. Lyon: Maison de l'Orient Méditerranéen.
- Gutiérrez Lloret, S. (1995). La geografía del Bajo Segura según al-Udri (s. XI): una propuesta de identificación de la

alquería de Tall al-Jattab. *Alquibla, Revista de investigación del Bajo Segura*, 1, 65-93.

Gutiérrez Lloret, S. (1996). *La Cora de Tudmir. De la Antigüedad Tardía al Mundo Islámico. Poblamiento y Cultura Material*. Madrid: Casa Velázquez-Instituto de Cultura Juan Gil-Albert.

Gutiérrez Lloret, S. (2014). La materialidad del Pacto de Teodomiro a la luz de la arqueología. *eHumanista/IVITRA*, 5, 262-288. Recuperado de: http://www.ehumanista.ucsb.edu/sites/secure.lsit.ucsb.edu.span.d7_eh/files/sitefiles/ivitra/volume5/3_viguera.pdf

Gratuze, B. y Barrandon, J. N. (1990). Islamic glass weights and stamps: analysis using nuclear techniques. *Archaeometry*, 32(2), 155-162. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1990.tb00462.x>

Gratuze, B. (2016). Glass characterization using laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry methods. En L. Dussubieux, M. Golitko y B. Gratuze (Eds.). *Recent Advances in Laser Ablation ICP-MS for Archaeology*. (pp. 179-196). Natural Science in Archaeology. Berlin-Heidelberg: Springer.

Leenhardt, M., Raynaud, C., Schneider, L., Alessandri, P., Baudreu, D., Bellan, G.,... y Piton, J. (1993). Céramiques languedociennes du haut Moyen Âge (VIIe-XIe s.): Etudes micro-régionales et essai de synthèse. *Archéologie du Midi médiéval*, 11(1), 111-228. DOI: <https://doi.org/10.3406/amime.1993.1246>.

López Padilla, J. A. y Ximénez de Embún, T. (2008). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento emiral de Cabezo Pardo (San Isidro-Granja de Rocamora, Alicante). Primeros resultados. *Lucentum*, XXVII, 165-174.

López Padilla, J. A. y Ximénez de Embún, T. (2014): Excavaciones arqueológicas en Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante). Últimas actuaciones. *Marq, Arqueología y Museos, Extra 1*, 209-214.

López Padilla, J. A., Ximénez de Embún, T., Gómez González, S. y Romero Rameta, A. (2015). El registro funerario de Cabezo Pardo (San Isidro / Granja de Rocamora, Alicante). *Marq, Arqueología y Museos*, 6, 123-145.

Mirti, P., Casoli, A. y Appolonia, L. (1993). Scientific analysis of Roman glass from Augusta Praetoria. *Archaeometry*, 35(2), 225-240. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1993.tb01037.x>

Mirti, P., Lepora, A. y Sagui, L. (2000). Scientific analysis of seventh-century glass fragments from the Crypta Balbi in Rome. *Archaeometry*, 42(2), 359-374. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2000.tb00887.x>

Mirti, P., Davit, P., Gulmini, M. y Sagui, L. (2001). Glass Fragments from the Crypta Balbi in Rome: the Composition of Eighth-century Fragments. *Archaeometry*, 43(4), 491-502. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00032>

Molina López, E. (1972). La Cora de Tudmīr según al-‘Udrī (s. XI). Aportaciones al estudio geográfico-descriptivo del SE Peninsular. *Cuadernos de Historia del Islam*, 3, 7-113.

Nenna, M.-D., Vichy, M. y Picon, M. (1997). L'atelier de verrier de Lyon, du Ier siècle apr. J.-C. et l'origine des verres «romains». *Revue d'Archéométrie*, 21, 81-87. Recuperado de: https://www.persee.fr/doc/arsci_0399-1237_1997_num_21_1_949

Nenna, M.-D., Picon, M. y Vichy, M. (2000). Ateliers primaires et secondaires en Egypte a l'époque greco-romaine. En M.-D. Nenna (Ed.). *La route du verre: ateliers primaires et secondaires de verriers du second millénaire av. J.-C. au Moyen-Âge* (pp. 97-112). Travaux de la Maison de l'Orient Méditerranéen, 33. Lyon: Maison de l'Orient Méditerranéen.

Nenna, M.-D. (2014). Egyptian glass abroad: HIMT glass and its markets. En D. Keller, J. Price, J. y C. M. Jackson (Eds.). *Neighbours and Successors of Rome: Traditions of Glass Production and Use in Europe and the Middle East in the Later 1st Millennium AD* (pp. 177-193). York: Oxbow Books.

Pellecuer, C. y Péne, J.-M. (1996). Les importations d'origine méditerranéenne en Languedoc aux VIIe et VIIIe siècles: l'exemple de San Peyre (Le Bouquet-Gard/France). En G. P. Brogiolo y S. Gelichi (Dirs.). *Early Medieval towns in the Western Mediterranean* (pp. 121-142). Mantova: SAP Società Archeologica S.r.l.

Phelps, M., Freestone, I. C., Gorin-Rosen, Y. y Gratuze, B. (2016). Natron glass production and supply in the Late Antique and Early Medieval near East: The effect of the Byzantine-Islamic Transition. *Journal of Archaeological Science*, 75, 57-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.08.006>

Phelps, M. (2018). Glass supply and trade in early Islamic Ramla: An investigation of the plant ash glass. En D. Rosenow, M. Phelps, A. Meek y I.C. Freestone (Eds.). *Things that Travelled: Mediterranean Glass in the First Millennium CE* (pp. 236-283). Londres: UCL Press.

Sánchez de Prado, M. D. (2007). Vidrio. En J. M. Abascal, R. Cebrián, A. M. Ronda y F. Sala (Coords.). *Baños de la Reina (Calpe, Alicante). Un vicus romano a los pies del Peñón de Ifach* (pp. 147-158). Calpe: Ayuntamiento de Calpe.

Sánchez de Prado, M. D. (2016). *El vidrio romano en el Conventus Carthaginiensis: comercio y producción*. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante. Alicante.

Sayre, E. y Smith, R. (1974). Analytical studies of ancient Egyptian glass. En A. Bishay (Ed.). *Recent Advances in Science and Technology of Materials* (pp. 47-70). New York: Plenum Press.

Sénac, P. e Ibrahim, T. (2017): *Los precintos de la conquista omeya y la formación de al-Andalus (711-756)*. Granada: Universidad de Granada.

Schibille N., Meek A., Tobias B., Entwistle, C., Avisaube-Broustet, M., Da Mota H. y Gratuze, B. (2016). Comprehensive chemical characterisation of Byzantine glass weights. *PLoS ONE*, 11, (12): e0168289. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168289>

Schibille, N., Sterrett-Krause, A. y Freestone, I.C. (2017). Glass groups, glass supply and recycling in Late Roman Carthage. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9(6), 1223-1241. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0316-1>

Shortland, A., Schachner, L., Freestone, I. y Tite, M. (2006). Natron as a flux in the Early vitreous materials industry:

sources, beginnings and reasons for decline. *Journal of Archaeological Science*, 33(4), 521-530. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.09.011>

Uboldi, M. (1995). Diffusione delle lampade vitree in età tardoantica e altomedievale e spunti per una tipologia. *Archeologia Medievale*, XXII, 93-145.

Ximénez de Embún, T. (2015). Tipos y contextos cerámicos en el yacimiento emiral del Cabezo Pardo (San Isidro, Alicante). Una breve reflexión sobre la cultura material en el SE peninsular. En M. J. Gonçalves y S. Gómez (Eds.). *Actas X Congresso Internacional A Cerâmica Medieval No Mediterrâneo (Silves-Mértola 2012)* (pp. 861-865). Silves-Mértola: Câmara Municipal de Silves – Campo Arqueológico de Mértola.