



Evidencias arqueológicas de desplomes paramentales traumáticos en las Termas Marítimas de *Baelo Claudia*. Reflexiones arqueosismológicas

Archaeological evidence of traumatic collapse of walls in the Maritime Baths of Baelo Claudia. Archaeoseismological thoughts

Bernal, D.⁽¹⁾; Expósito, J.A.⁽²⁾; Díaz, J.J.⁽¹⁾; Bustamante, M.⁽³⁾; Lara, M.⁽¹⁾; Vargas, J.M.⁽¹⁾; Jiménez-Camino, R.⁽⁴⁾; Calvo, M.⁽¹⁾; Luaces, M.⁽¹⁾; Pascual, M.A.⁽¹⁾; Blanco, E.⁽¹⁾; Hoyo, L.⁽¹⁾; Retamosa, J.A.⁽¹⁾; Durante, A.⁽¹⁾; Muñoz, N.⁽¹⁾; Bellido, A.⁽¹⁾

(1) Área de Arqueología. Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz. Avda. Dr. Gómez Ulla 1, 11003, Cádiz, España. dario.bernal@uca.es

(2) Conjunto Arqueológico de *Baelo Claudia*, Junta de Andalucía. Ensenada de Bolonia, s/n, 11380, Tarifa, Cádiz, España.

(3) Departamento de Historia del Arte, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049, Madrid, España.

(4) Ayuntamiento de Algeciras. Paseo de Victoria Eugenia, 17 (local), 11207, Algeciras, Cádiz, España.

Resumen

Durante los años 2011 a 2013 se han localizado, identificado y excavado parcialmente los restos de un nuevo complejo termal en la ciudad hispanorromana de *Baelo Claudia* (Tarifa, Cádiz), situado en el *suburbium* occidental de la ciudad, junto a la línea de costa. Éstas, denominadas Termas Marítimas, construidas en la primera mitad del s. II d.C. y abandonadas en época de Diocleciano/Constantino han sido excavadas estratigráficamente con detalle, habiéndose detectado la existencia de fases anteriores (que se remontan al s. II a.C.) y una continuidad de uso del ambiente en época tardorromana y moderna, vinculada con la explotación de los recursos marinos. Especialmente singular ha sido la constatación del desplome traumático de parte de los paramentos de las habitaciones del edificio en dos momentos concretos: por un lado en la Antigüedad Tardía (500 d.C. *circa*), ya que una unidad muraria de una de las habitaciones (H-3), anexa a la *natatio*, se localizó completamente derrumbada sobre el suelo, conexas; y por otro, el desplome del muro oeste de la *natatio* y el oriental de la cisterna, estructuras de más de seis metros de longitud y cuatro de altura mínima conservada, desplomadas sobre los niveles de abandono del asentamiento en época bajomedieval o moderna (ss. XIV-XV d.C.). Se trata en ambas ocasiones de colapsos estructurales no habituales en circunstancias normales en los procesos de sedimentación arqueológica, por lo que es muy probable que su desplome se pueda vincular con eventos sísmicos u otras causas naturales similares.

Palabras clave: *Baelo Claudia*; época tardorromana; época moderna; termas romanas; terremoto.



Abstract

From 2011 to 2013 have been located, identified and partially excavated the remains of a new thermal complex in the Roman city of *Baelo Claudia* (Tarifa, Cádiz), located in the western *suburbium* of the city, next to the coast line. These so called Maritime Baths were built in the first half of the II c. AD, and abandoned during Diocletian/Constantine times. They have been excavated stratigraphically in detail, having detected the existence of previous phases (dating back to the II c. BC) and the continuity of use of the environment during the Late Roman and Modern era, linked to the exploitation of marine resources. Unique has been the finding of the traumatic collapse of part of the walls of the rooms in the building at two specific moments: on one hand in Late Antiquity (500 AD *circa*), where a wall of one of the rooms (H-3), annexed to the *natatio*, was located completely collapsed on the floor, and connected; and for another, the collapse of the west wall of the *natatio* and the eastern one of the cistern, built structures of more than six meters length and four minimum height (M-12), fallen down over the abandonment levels of the settlement dated in late middle ages or Modern times (XIV-XV c. AD). It is on both occasions an unusual structural collapse in normal archaeological sedimentation processes, so it is very likely that its collapse can be linked to seismic events or other similar natural disasters.

Keywords: *Baelo Claudia*; Late Roman times; Modern Era; Roman Baths; earthquake.

1. Arqueosismología en *Baelo Claudia*: nuevos datos en las Termas Marítimas

Baelo Claudia, localizada en la orilla gaditana del estrecho de Gibraltar (Figura 1a), es uno de los yacimientos arqueológicos romanos mejor conocidos de la *Hispania* romana, debido a la solera de las investigaciones en el mismo, que remontan a inicios del s. XX (París *et al.*, 1923), y a la continuidad de los trabajos desde los años sesenta por parte de los investigadores franceses de la Casa de Velázquez y, hasta la actualidad, por diversas instituciones universitarias y científicas (un estado de la cuestión con diversas contribuciones en AA.VV., 2004). Aunque la mayor parte de las investigaciones que han centrado la atención hasta fechas recientes han versado sobre la arquitectura y el urbanismo, dos de los aspectos por los cuales esta ciudad hispanorromana es conocida internacionalmente (una síntesis en Sillières *et al.*, 1997), en las últimas décadas diversas instituciones han iniciado o profundizado en nuevas líneas de investigación, como los orígenes de la ciudad en la Silla del Papa, el mundo funerario o la pesca y las actividades haliéuticas, siendo esta última a la cual se dedica la Universidad de Cádiz (Bernal, 2011).

Entre ellas también la arqueosismología, consagrada con la acogida en el centro de interpretación del yacimiento en el año 2009 del *1st INQUA-IGCP 567 International Workshop on Earthquake Archaeology and Palaeosismology* (Pérez-López *et al.*, 2009), que sistematizaba trabajos previos de un equipo interdisciplinar liderado por los Drs. P. Silva y K. Reicherter (Silva *et al.*, 2005 y 2009; Grützner *et al.*, 2010 y 2012), y que cristalizó en la Tesis Doctoral de C. Grützner en la Universidad de Aquisgrán (Grützner, 2011). Estos importantes trabajos son el resultado de investigaciones interdisciplinarias en el yacimiento baelonense entre los años 2005 y 2010, estudiando de manera combinada la deformación de la superficie de las estructuras arqueológicas, las patologías en los edificios, la geología superficial y la problemática geomorfológica de la zona, junto a investigaciones geofísicas (*ground penetrating radar* – GPR); todo lo cual les ha permitido revisar los terremotos propuestos previamente por los historiadores [recientemente evaluado en Sillières (2005)], planteando que existieron dos, fechados respectivamente entre el 40-60 y el 260-290 d.C., en función de los datos arqueológicos existentes y de las dataciones radiocarbónicas (Grützner, 2011). También se podrían su-

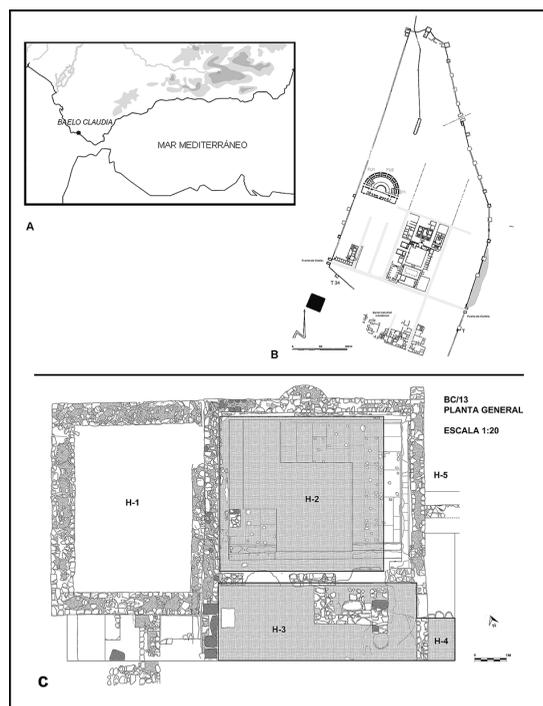


Figura 1. Localización de *Baelo Claudia* en el área del estrecho de Gibraltar (A), con indicación de la zona donde se han localizado las Termas Marítimas al oeste del arroyo de las Villas (B, recuadro negro), y planimetría del edificio termal con los dos contextos presentados en estas páginas (C, zona tramada).

Figure 1. Baelo Claudia in the Strait of Gibraltar (A), with the situation of the Maritime Baths in the western area of the so called "arroyo de las Villas" (B, square spot); Bath plan with the archaeological areas discussed in these pages (C, shaded spots).

mar los indicios de un tercer terremoto, de intensidad moderada, entre el 6000-5000 BP, verificando la potencialidad del yacimiento tarifeño para investigaciones arqueosismológicas a través de la aplicación de estudios teóricos, como el test de los árboles lógicos en paleosismología (una síntesis actualizada de todo ello en Grützner, 2011). Una novedad de estas últimas investigaciones ha sido la de proponer una re-datación del segundo evento sísmico de la ciudad, tradicionalmente fechado entre el 350-395 d.C., y que en función de las dataciones de ^{14}C por ellos tomadas en el Templo de Isis situaban a finales del s. III (260-290 d.C.), además de plantear

que más que movimientos sísmicos debidos a eventos mediterráneos de largo alcance, como inicialmente se propuso (Ménanteau *et al.*, 1983), responden posiblemente a fenómenos de baja intensidad y de carácter regional (Silva *et al.*, 2005; Rodríguez-Pascua *et al.*, 2011; Grützner, 2011). En la actualidad se continúan estos trabajos desde la Universidad de Aquisgrán por parte de otros jóvenes investigadores (Röth, 2014).

En el presente trabajo se aspira a dos objetivos fundamentales. El primero y principal es la presentación de nuevas evidencias procedentes de las excavaciones arqueológicas en las recientemente descubiertas Termas Marítimas de la ciudad gaditana, que parecen responder a dos eventos sísmicos no identificados previamente, fechados tanto en época tardorromana (500 d.C.) como en época bajomedieval o moderna (ss. XIV-XV); y, al hilo de ello, reflexionar sobre el paulatino abandono de la ciudad desde el s. III d.C., que debe responder a motivaciones diversas, entre ellas las sísmicas, planteando que se trata de un proceso mucho más complejo de lo que apriorísticamente pudiese parecer al hilo de la literatura publicada.

2. Las Termas Marítimas de *Baelo Claudia*: contextos estratigráficos vinculados con colapsos anormales de muros perimetrales

Entre los años 2010 y 2013 se ha investigado en la zona al oeste del arroyo de las Villas (Figura 1b), un ámbito en el cual no se había trabajado con antelación, planteándose con anterioridad la existencia en la zona únicamente de la necrópolis occidental de la ciudad. Las prospecciones geofísicas acometidas en varias hectáreas del barrio meridional baelonense, y en este sector concreto, han revelado la existencia de restos constructivos por toda la zona investigada, que las lecturas del georradar situaban desde prácticamente la superficie hasta más de 2,4 m de profundidad (Meyer, 2010). Los sondeos arqueológicos de comprobación acometidos desde el

año 2011 en adelante verificaron la existencia de diversas fases constructivas superpuestas y una enorme densidad edilicia, lo que llevó a definir en esta zona un auténtico *suburbium*, un área periurbana surgida extramuros, debido a la prosperidad económica de la ciudad y la ausencia de terreno físico vacante en su interior (Bernal *et al.*, 2013). En este amplia área periurbana se situaron diversos edificios, de los cuales ha sido posible identificar un complejo termal de notable entidad, que han sido denominadas Termas Marítimas por su ubicación costera, las cuales fueron construidas en la primera mitad del s. II d.C., posiblemente durante el reinado de Adriano, datación procedente tanto de los contextos estratigráficos asociados a la construcción de la cisterna, que abastecía hídricamente la zona occidental del edificio (Bernal *et al.*, 2013), como de la decoración arquitectónica que ornamentaba el complejo, entre la cual se incluye una estatua de mármol griego de Paros, identificada como una copia del Doríforo de Policeto –la primera aparecida en España–, fechada estilísticamente en estos mismos momentos (Rodà *et al.*, 2015). Debido al interés del edificio y a su importancia para el conocimiento de la ciudad, se han realizado dos excavaciones arqueológicas en estas nuevas termas, las cuales han permitido exhumar hasta la fecha una superficie de más de cien metros cuadrados del ángulo noreste del edificio, con cinco habitaciones de las cuales destacan la ya citada cisterna (H-1), una gran piscina o *natatio* (H-2), una estancia calefactada (H-3) con un baño o *alveus* en su sector occidental, y otras estancias exteriores (H-4 y H-5), excavadas parcialmente (Figura 1c). Estas termas son aparentemente mucho más grandes que las urbanas, y estuvieron en funcionamiento hasta los últimos años del s. III o inicios del s. IV d.C., fechas en las cuales comenzó a ser expoliada la decoración mármorea que las ornamentaba, cambiando el uso de la zona a partir de entonces (Bernal *et al.*, 2014). Tiempo después, en las denominadas Fase IV y Fase V (Tabla 1), se produjeron en el entorno de las habitaciones H-2 y H-3 respectivamente (Figura 1c, zona tramada) una serie de desplomes violentos de unida-

Tabla 1. Fases documentadas en las Termas Marítimas de Baelo Claudia (Bernal *et al.*, 2014).

Table 1. Historical stages in the Maritime Baths at Baelo Claudia (Bernal *et al.*, 2014).

Fase	Cronología a.C/d.C.	Funcionalidad
I	ss. II – I a.C.	Pesquero –conservera y ¿cultural?
II	s. I	Indeterminada
III	ss. II – IV	Edificio termal
IV	ss. IV – VII	Artesanal y pesquera
V	ss. XIV – XVI	¿Pesquera?
VI	ss. XVIII/XIX – 1921	Doméstica y militar

des constructivas, cuya relación con posibles eventos sísmicos o marinos de alta energía es muy probable, los cuales presentamos a continuación de manera detallada.

2.1. El colapso del muro perimetral meridional del tepidarium (H-3) en época tardorromana (500 d.C. circa)

La más meridional de las habitaciones excavadas de las termas estaba calefactada y tenía un doble suelo o *hipocaustis*, presentando una planta rectangular y notables dimensiones (Figura 1c). Tras la excavación de los estratos de época moderno-contemporánea y moderna, se localizó por toda la extensión de la misma un nivel muy homogéneo de derrumbe producido en época tardorromana, y definido por tres estratos (UU.EE. 2604/2609, 2605 y 2603), correspondientes con grandes fragmentos de paramentos murarios desplomados sobre el suelo de la habitación, y que deben responder al alzado primigenio de unidades murarias situadas al sur (posiblemente del muro perimetral meridional de esta estancia H-3). Se trata de tres fragmentos de la misma estructura, individualizados de manera separada, ya que la amplitud de la zona excavada propició su excavación en área abierta, pero en tres momentos concatenados. La orientación de la caída no deja dudas de que estas unidades constructivas se desplomaron hacia el norte, presentando un

tipo de desplome no habitual en los procesos de sedimentación arqueológica de esta época en el yacimiento, pues los mampuestos que las conformaban estaban totalmente conexiados, tratándose de una caída en bloque de dicha estructura.

La principal evidencia de esta constatación es el muro denominado U.E. 2603, el cual se documentó a lo largo de una extensión de más de 10 m² en la zona oriental de la habitación, definiendo una alineación de más de 5 metros de longitud y unos 60 cm de potencia, compuesta por los restos de un muro desplomado directamente sobre los niveles de relleno de la sala descubierta en el denominado Sondeo 26, la H-3 o *tepidarium* de las Termas Marítimas. En el perfil oriental de la zona excavada se advierte con claridad cómo la mampostería que conformaba la estructura, mayoritariamente lajas calizas de grandes dimensiones (U.E. 2603), se encontraban totalmente conexiadas aún durante el proceso de excavación, volcadas hacia el norte noventa grados respecto a su posición original (Figura 2a). Una situación similar la documentamos en la zona central de la H-3, ámbito en el cual se excavó la U.E. 2605, un nivel de derrumbe de unos 20 cm de espesor y matriz castaña, formado por una gran cantidad de mampuestos heterométricos (de entre 5 y 25 cm), incluyendo varios fragmentos de muro que se habían mantenido conexiados anatómicamente entre sí tras su derrumbe (Figura 2b). Por último, en la zona occidental de la habitación se detectó la existencia de la UE 2604=2609, dos niveles equivalentes, que representan el mismo proceso de derrumbe anteriormente comentado, definido por una matriz castaño-pajiza, casi sin material cerámico asociado y en la que el 50% venía definida por los elementos pétreos que la conformaban (muchos de ellos careados) y por la evidencia notoria de restos de argamasa disgregados, posibles responsables de la coloración tan sumamente parda del estrato. A este mismo episodio se asocian otros restos murarios de *opus vittatum* aparecidos también junto al área occidental de la H-3 (U.E. 2607); especialmente un gran

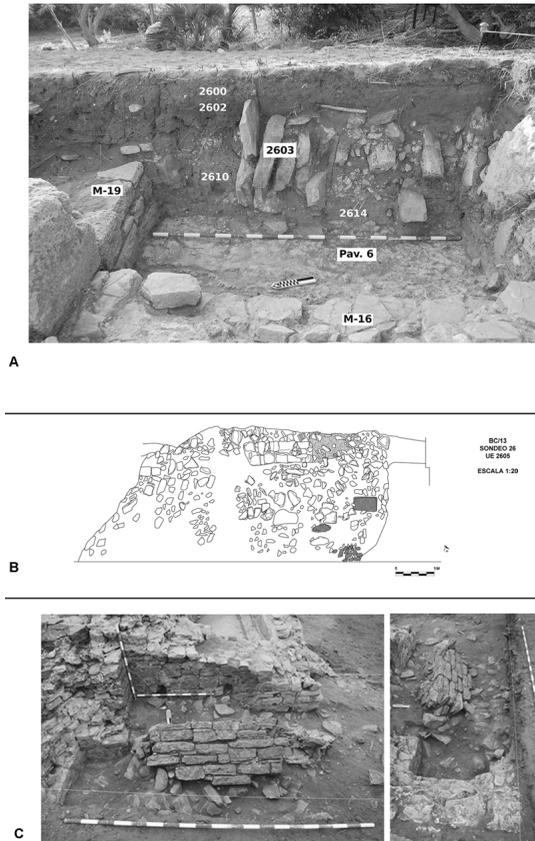


Figura 2. Detalles del derrumbe traumático de época tardorromana documentado en la H-3 (Sondeo 26), con indicación de la U.E. 2603 en el perfil oriental (A), la planimetría de la U.E. 2605 (B), e ilustraciones de la U.E. 2604=2609 (C).

Figure 2. Details of the Late Roman traumatic wall collapse over the floor of H-3 room (Trench 26), with details of the U.E. 2603 layer in the eastern profile (A); the sketch of the U.E. 2605 wall (B); and pictures of the U.E. 2604=2609 wall fragment (C).

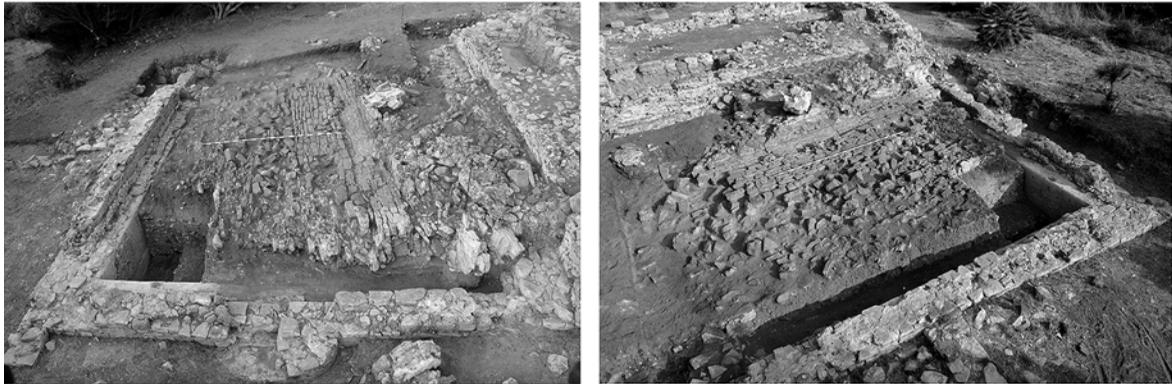
bloque de paramento de más de 2,30 m de longitud y un espesor de más de 65 cm, que quedaba definido entre los niveles modernos inmediatamente superiores y los derrumbes tardorromanos infrayacentes antes comentados (Figura 2c). Este paramento verifica adicionalmente la técnica constructiva del muro meridional del cual procede, ya que presenta una edificación y unas dimensiones totalmente diversas de otras unidades murarias cercanas (M2 y M3 asociados con los muros perimetrales sur y este respectivamente de la H-1).

Se trata, por tanto, de cuatro tramos del mismo muro, localizados en una extensión de más de 10 m lineales, documentado completo en su zona oriental, *in situ* (U.E. 2603); con algún fragmento íntegro no alineado a una cota más alta que el anterior al oeste (U.E. 2607) y otros restos de la misma estructura alterados postdeposicionalmente tras su caída (U.E. 2605 y 2604=2609). Por todo lo comentado, parece evidente que el muro documentado se corresponde con el cierre perimetral sur de la habitación H-3, con orientación E-O, desplomado hacia el norte, y con una altura conservada de algo más de 2 m –medida esta última proveniente del máximo desarrollo del mismo en horizontal documentado en la zona oriental (Figura 2b)–. Dicha unidad muraria se desplomó de forma unitaria y cubrió el muro oriental de la H-3 (M16) y todos los pavimentos existentes en la habitación y en sus posteriores reformas (Pav. 5, Pav. 6 y Pav. 7); además de colmatar la pequeña habitación central construida una vez abandonado el uso termal -M23 y M29- (detalles del proceso de excavación en Bernal *et al.*, 2014). Como indicamos, se trata de una constatación que no es la habitual en los niveles de derrumbe y abandono de *Baelo Claudia* –y en general de otros yacimientos del Círculo del Estrecho–, ya que normalmente los derrumbes aparecen con sus elementos integrantes totalmente desconexionados, fenómeno agravado por procesos sedimentarios, y nunca en posición horizontal como es el caso. Así se aprecia en la interfaz superior e inferior de la U.E. 2603, totalmente horizontales (Figura 2a). Otro argumento indirecto, pero de gran interés respecto al carácter anormal de estos desplomes, es que los mismos se produjeron prácticamente sobre el suelo de las habitaciones, ya que la potencia de los estratos sobre los pavimentos era mínima, menos de 10 cm en la zona occidental y central (2-5 cm en la U.E. 2614; 5-10 en la U.E. 2610, ambos bajo la 2603; y 10 cm también en la U.E. 2627 bajo la U.E. 2605). La mayor potencia detectada al oeste de la H-3 (60-75 cm en la U.E. 2611 bajo las UU.EE. 2605 y 2604=2609) debe explicarse por la existencia de grandes bloques reutilizados en el acceso al *alveus*, lo que provocó

una rotura del muro cuando se desplomó, al carecer de una superficie plana y horizontal ante él como en la otra parte del *tepidarium*, lo que justifica asimismo que algunos fragmentos murarios hayan aparecido rotos y en una orientación diversa (Figura 2c).

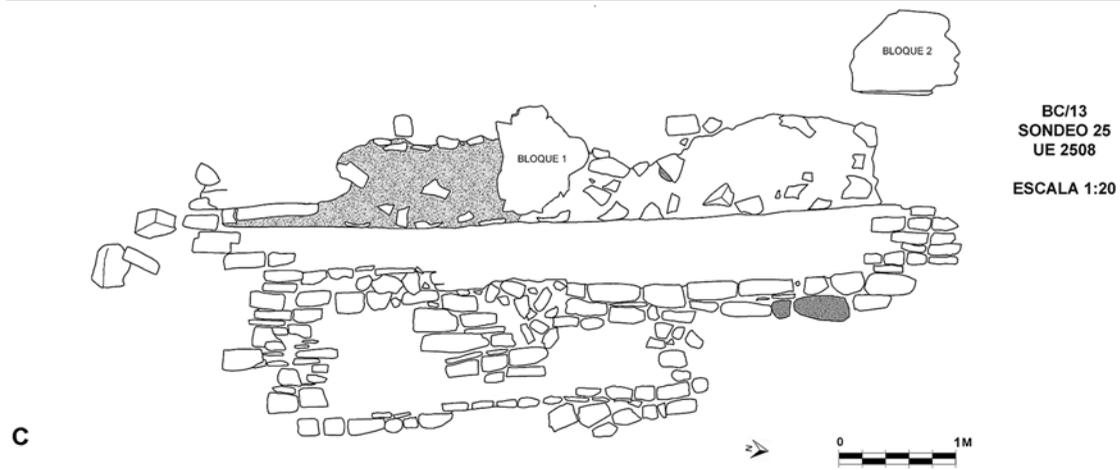
El estudio de los escasos materiales muebles aparecidos en estos estratos de abandono sobre el suelo permite proponer una datación *post quem* para el desplome. Pensamos que no debió pasar prácticamente tiempo entre la generación de dichos niveles y el citado desplome, ya que la potencia de la secuencia sedimentaria es mínima. Ello además explica la escasez de los materiales muebles aparecidos en estos estratos en relación a la notable extensión de terreno excavada (más de 20 m²), tratándose sobre todo de restos metálicos (clavos, algún crisol y escorias férricas) y óseos (fauna terrestre y marina y malacofauna) relacionados con las actividades artesanales que tuvieron lugar en este ambiente tras su abandono como espacio balneario (Tabla 1, Fase IV): metalúrgicas y de carácter pesquero-conservero –incluido el hallazgo de una vértebra de un posible cetáceo–, junto a algunos restos de material latericio (tégulas e ímbrices) de la posible techumbre de este espacio, así como fragmentos de mosaicos y mármoles expoliados de los revestimientos parietales.

Respecto a la cronología del desplome, la misma deriva de la datación de las capas sedimentarias anteriormente comentadas, situadas sobre el suelo (UU.EE. 2610, 2611, 2614, 2617 y 2627). En ellas son abundantes los residuos de época precedente (TSI, TSG, ARSW A, paredes finas, ánforas), siendo especialmente significativos, a efectos de datación, el nivel sobre la parte oriental (U.E. 2610) y occidental de la H-3 (U.E. 2617); y predominan entre las cerámicas comunes y de cocina las producciones a torno y especialmente a mano, muchas de ellas con mamelones, además de las cerámicas africanas de cocina. En ambos, la vajilla de mesa predominante son las sigilatas africanas de la producción D (*African Red Slip Ware*), habiéndose identificado

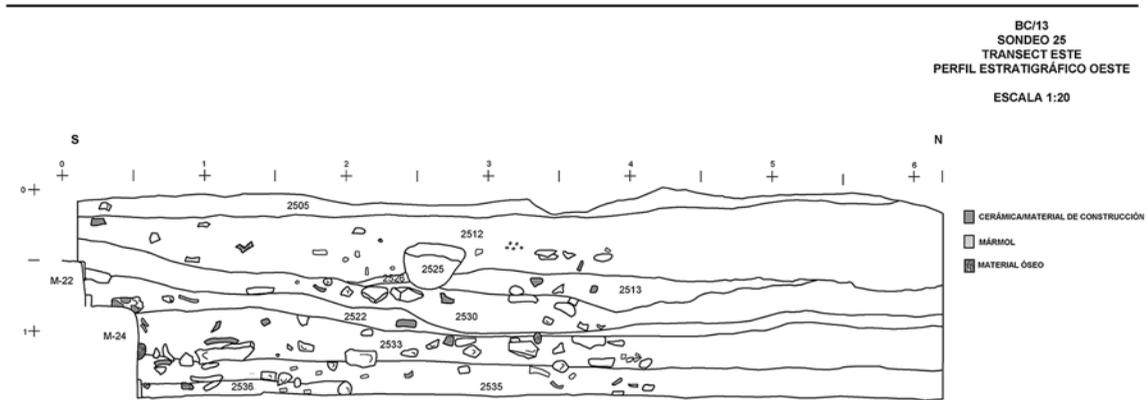


A

B



C



D

Figura 3. Detalles de la estructura que cubría la *natatio* (H-2) del Sondeo 25, desplomada en época bajomedieval o moderna, desde el norte (A), desde el sureste (B) y en planimetría (C), así como el perfil de colmatación interior (S-N) de la piscina termal con la estratigrafía (D).

Figure 3. Details of the wall covering the *natatio* (H-2) in Trench 25 collapsed during Late Medieval or Modern times; from the north (A); from the south-east (B); wall sketch (C); and sedimentary stratigraphy of the pool in profile (D).

en la U.E. 2610 las variantes iniciales de la Hayes 99 A (2 ejemplares; Figura 4, 1 y 2), fechadas tradicionalmente entre el 510-540 d.C. (Hayes, 1972), aunque su inicio se considera actualmente algo anterior, desde finales del s. V en adelante (Bonifay, 2004); la Hayes 103 (Figura 4, 3), propia desde el 500 d.C. al tercer cuarto del s. VI, aunque algunos ejemplares arrancan ya a finales del s. V (Hayes, 1972); y la Hayes 104 (Figura 4, 4 y 5), cuya producción se sitúa entre el 530-580 d.C. (Hayes, 1972), pero que de nuevo los estudios más recientes datan desde finales del s. V - primer tercio del s. VI para las variantes más tempranas (Bonifay, 2004). Por su parte, en la U.E. 2617 también se ha identificado una Hayes 103 en ARSW D. En cuanto a las ánforas, se han identificado una posible Dressel 23 bética en la primera y una Almagro 51c y restos de ánforas africanas y orientales en la segunda, que cuadran bien en estas cronologías tardorromanas.

La datación que podemos proponer para el abandono definitivo de la habitación H-3 y, por tanto, la datación aproximada del colapso de la paredes, es de los últimos años del s. V o más, probablemente en los primeros años o décadas del s. VI d.C. (una datación en torno al año 500 d.C. puede considerarse la más acertada). En este sentido se confirma la fecha atribuida al proceso de colmatación de la cercana *natatio* o H-2, propuesto en los primeros trabajos publicados de las Termas Marítimas entre el 450-500 d.C. (Bernal *et al.*, 2013).

2.2. El desplome del paramento occidental de la *natatio* (H-2) y del oriental de la cisterna (H-1) en época bajomedieval o moderna

Al inicio de la actividad arqueológica en el Sondeo 25 se identificó un nivel sedimentario (U.E. 2500) de unos 15 cm de potencia, de reciente formación, ya que la matriz era arenosa y se encontraba prácticamente en superficie. Bajo él, y al iniciar la limpieza, comenzó a detectarse en extensión una unidad muraria de gran porte (Figura 3a y b), cuyas

amplias dimensiones y el carácter muy conectado de sus restos provocaron una cuidadosa limpieza y documentación. Constaba de dos partes; en primer lugar y por encima, la considerada como U.E. 2515, interpretada como el derrumbe hacia el este del M-2 o muro perimetral oriental de la cisterna (H-1), ya que en dicho derrumbe se identificaron los restos del paramento interior de *opus signinum* que en origen recubrió la cara interna del citado depósito hídrico. El acabado exterior de los bloques conservados era irregular, a modo de encofrado, con argamasa blanquecina y pequeños fragmentos de calizas o calcarenitas de diversos módulos. El aparejo de esta estructura era heterogéneo, integrando pequeños fragmentos de bioalcarenita (roca ostionera), de dimensiones reducidas (no más de 10 cm de grosor), alternantes con otros de mayor porte. Se documentaron asimismo en planta dos bloques de grandes dimensiones, de más de un metro de lado, pertenecientes a esta misma estructura, denominados respectivamente bloque 1 y 2 (Figura 3c), situados en la zona más occidental (conexión de las H-1 y H-2), relacionados con el alzado de la esquina NE y de la zona central del muro perimetral de la cisterna y caídos sobre esta estructura con posterioridad.

En segundo término, y tras una nueva limpieza y autopsia de esta unidad muraria, se definieron una serie de restos constructivos asociados a un nuevo derrumbe (U.E. 2508), que se interpretó como el desplome del M6 o muro occidental de la H-2, hacia el este. Este muro estaba muy bien construido en *opus vittatum*, un encintado de calizas grises trabadas con mortero de muy buena factura, con únicamente algunos ripios de roca ostionera. La disposición de las calizas grises, totalmente conexas, verifica que el muro se desplomó completo y en un único momento. Al situarse el desplome en ladera, sobre el relleno de la piscina una vez abandonada la misma, con un suave desnivel hacia el este, post-sedimentariamente fue perdiendo cohesión, por lo que su zona más oriental se encontraba algo disgregada, como se aprecia en las imágenes (Figura 3a y b). Se han con-

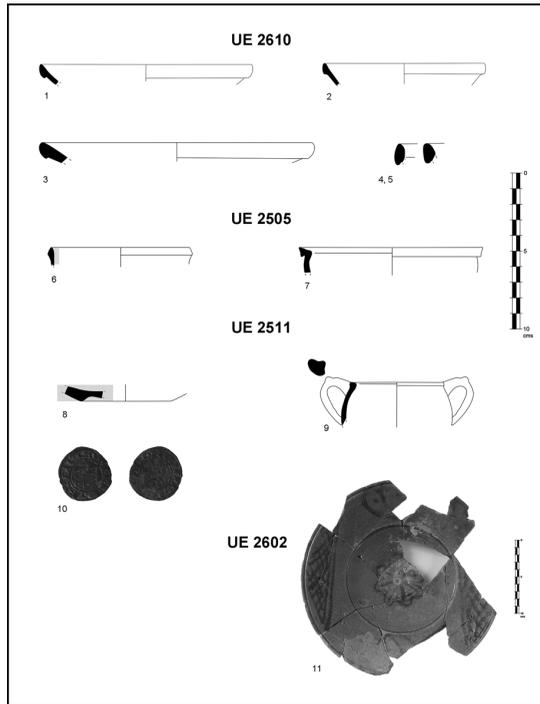


Figura 4. Materiales muebles de los contextos de época tardorromana y bajomedieval/moderna: U.E. 2610 (1, 2.- Hayes 99; 3.- Hayes 103; 4,5.- Hayes 104), U.E. 2505 (6.- ataifor de borde quebrado vidriado en verde; 7.- cazuela bizcochada), U.E. 2511 (8.- forma abierta con fondo cóncavo; 9.- jarrito/-a; 10.- moneda de Alfonso X) y UE 2602 (11.- plato de borde en ala).

Figure 4. Finds from the Late Roman and Late Medieval/Modern layers: U.E. 2610 (1, 2.- Hayes 99; 3.- Hayes 103; 4,5.- Hayes 104), U.E. 2505 (6.- green glazed dish –“ataifor”-; 7.- casserole in sandwich fabric), U.E. 2511 (8.- dish with concave foot; 9.- small pitcher; 10.- Alfonso X coin) & UE 2602 (11.- Long-rim dish).

servado a la perfección al menos dos tongadas de su construcción muy bien dispuestas, con respectivamente nueve y cuatro hiladas de caliza gris (Figura 3a). Durante el proceso de excavación arqueológica la gran cohesión de la entidad muraria provocó la necesidad de recurrir a medios mecánicos para poder desmontar la estructura.

Por tanto, el proceso de excavación arqueológica del denominado Sondeo 25 permitió verificar que la totalidad de la *natatio* H-2 estaba cubierta por dos muros desplomados,

uno encima del otro, cubriendo una superficie de unos 7 m de longitud (N-S) y al menos 6 de alzado primigenio (E-O). El inferior era el muro occidental perimetral de la propia piscina y, sobre él, se desplomó el muro oriental de la cisterna, conservado este último solamente en la parte más occidental del área excavada. Un desplome, una vez más, no habitual en los procesos normales de génesis del registro sedimentario en nuestros yacimientos arqueológicos.

Respecto a la estratigrafía, comenzar indicando que estos muros se desplomaron de manera sincrónica, ya que entre ambos no se han documentado niveles sedimentarios, sino que las dos unidades murarias se tocaban entre sí.

Desde un punto de vista estratigráfico es posible realizar una serie de apreciaciones sobre el proceso. En primer lugar, es evidente que ambas estructuras cayeron sobre la parte interior de la piscina H-2, la cual estaba totalmente colmatada y abandonada desde hacía mucho tiempo. Tal constatación queda reflejada en la interfaz superior totalmente horizontalizada del último estrato tardorromano de relleno o U.E. 2512 (Figura 3d), sobre el cual se depositó el estrato de época bajomedieval o moderna (U.E. 2505) y sobre el cual, a su vez, se desplomaron las unidades murarias. La horizontalidad de la superficie superior del estrato, en ambos casos, verifica su alteración por causas naturales con posterioridad a su acumulación antrópica, en el primer caso, y directamente por génesis natural, en el segundo.

Entre el desplome de los muros y los niveles de época tardorromana de colmatación de la H-2 se han identificado cuatro estratos, tratándose de sendos rellenos (UU.EE. 2505 y 2511), entre los cuales se detectó la presencia de una fosa y su respectiva colmatación (UU.EE. 2517 y 2516).

En cuanto a la datación de la fase moderna de la excavación hemos de señalar que en los sondeos próximos, realizados en la habitación

situada al oeste (H-1, sondeo 23) y en la habitación H-3 (sondeo 26), se han documentado varias fosas (UU.EE. 2308, 2310, 2311, 2601, 2602), colmatadas con sedimentos negruzcos, con múltiples restos orgánicos, asociadas a actividades pesquero-conservas, las cuales presentaron un repertorio cerámico con formas de vajilla de mesa, exclusivamente de las series melado y melado-manganeso, que permiten una datación entre los siglos XV y primera mitad del XVI. La U.E. 2602 contiene dos platos vidriados por ambas caras de paredes rectas divergentes. El mejor conservado posee un ala indicada por un pequeño escalón al interior, labio redondeado marcado por una acanaladura, fondo cóncavo y umbo; está decorado con trazos de manganeso que describen motivos reticulados y a base de óvalos (en el ala), y una flor octopétala central (Figura 4, 11). Este tipo se documentaba en Sevilla en contextos de los siglos XV y primeras décadas del XVI, donde se ha comprobado su producción local, correspondiendo al denominado tipo IV de la serie melada y manganeso (Rueda y López, 1997). Se conocen paralelos en Rota (Reinoso y Gutiérrez, 2010), en los contextos portugueses de Ksar es-Seguir, datados entre 1458 y 1550 (Teixeira *et al.*, 2013) y en Marbella, identificados como parte de la producción de un horno que se fecha entre 1485 y 1561 (Caballero, 2009). Las escudillas, de las que no se ha conservado ninguna base, son de perfil hemisférico, con carena poco o nada marcada, labio apuntado y están vidriadas por ambas caras; corresponden al tipo VIII de la serie melada sistematizada en Sevilla (Rueda y López, 1997) y son producciones halladas en contextos de la segunda mitad del XIV y el siglo XV. Junto a éstas se hallan formas herederas de la tradición islámica como las fuentes, también vidriadas por ambas caras de color melado y con decoración en trazos de manganeso, borde quebrado y carena resaltada al exterior con una pestaña, tipo que perdura en los registros del siglo XV en contextos castellanos (Amores y Chisvert, 1993) y en los portugueses del norte de África (v.g. en Ceuta, Hita y Villada, 2003). La fosa del sondeo 23, menos generosa en cuanto al re-

gistro cerámico, ha aportado, sin embargo, tres monedas: dos blancas de Enrique IV, en la U.E. 2308 y una en la 2311, con leyenda ENRICVS DEI GRACIA alrededor de un rombo con castillo, con la marca de ceca T debajo en anverso y leyenda XPS VINCIT XPS alrededor de un rombo con león rampante coronado en reverso, fechadas entre 1471-1474. En el repertorio de esta fosa se encuentran fragmentos de un plato (U.E. 2310) que concierta con un ejemplar de la anteriormente descrita U.E. 2602, lo que nos lleva a plantear una datación sincrónica para la formación de los depósitos de ambos sondeos (23 y 26). Ello nos permite establecer una cronología general para esta fase, entre 1474 y 1550, horquilla en la que Tarifa estuvo, mayoritariamente, bajo el control de los Enríquez. Los pleitos llevados a cabo en este período demuestran el interés de éstos en afianzar la actividad almadrabera en la costa tarifeña, que estaban llevando a cabo al margen de la Casa de Medina Sidonia (Ladero, 1993; Martín, 2006). La pesca, junto con la explotación de la cabaña ganadera, constituyeron los principales recursos económicos del alfoz tarifeño. Estas son las primeras evidencias de época moderna constatadas en el yacimiento arqueológico de *Baelo Claudia*.

Volviendo a la habitación H-2, los depósitos localizados bajo el desplome de los muros de la *natatio* (UU.EE. 2505, 2511 y 2516), presentaban además de residuos romanos y tardorromanos, un repertorio integrado mayoritariamente por manufacturas de tradición islámica como ataifores de borde quebrado recto, vidriados en melado o verde por ambas caras; cántaros con decoración de trazos de manganeso sobre bizcocho, algunos con las asas facetadas; alcadafes de paredes divergentes, borde redondeado y superficie interior alisada; tapaderas de perfil cóncavo y fondo plano; y cerámica de cocina mayoritariamente carente de vidriado plumbífero (Figura 4, 6-7). En el depósito más antiguo, la U.E. 2511, se localizó un maravedí de Alfonso X, con la leyenda ALF REX CASTELLE alrededor de un círculo con un castillo y marca de ceca T debajo en el anverso; y leyenda ET

LEGIONIS alrededor de un círculo con león a derecha en el reverso, que aporta una datación *post quem* entre 1252 y 1284 (Figura 4, 10). En este mismo estrato se han hallado dos tipos claramente cristianos. Se trata del fragmento de un fondo de una forma abierta con base cóncava y un pequeño escalón en la base, con vidriado melado en ambas caras (Figura 4, 8) y una forma cerrada (jarrito/a), también con cubierta melada tanto al interior como al exterior, pero decorada con trazos de manganeso (Figura 4, 9). Ambas piezas adelantan la cronología del estrato hasta la segunda mitad del siglo XIV o pleno siglo XV, suponiendo un *terminus ante quem* para la datación del sismo.

3. Arqueología y arqueosismología en Baelo Claudia, balance y perspectivas

En este trabajo se presentan por primera vez los resultados de los derrumbes traumáticos asociados a las estructuras de las Termas Marítimas, encontrándose en la actualidad esta parte del yacimiento baelonense en fase de estudio para su publicación integral (Bernal *et al.*, 2014). Se han constatado una serie de derrumbes de unidades murarias perimetrales de algunas habitaciones del edificio balneario, que se consideran singulares y alejados de los procesos habituales de génesis del registro arqueológico por abandono o causas normales por los siguientes aspectos:

- Conexión anatómica de las unidades murarias. El proceso habitual de derrumbes paulatinos de estructuras arqueológicas provoca la desagregación de la mampostería y sus aglutinantes, por lo que no es frecuente que los muros aparezcan perfectamente conservados y volteados o desplomados respecto a su posición original.
- Derrumbes de gran amplitud. Los paramentos desplomados se han conservado en superficies muy amplias, superiores a 40 m² en la H-2 y más de 20 m² en la H-3. En ambas ocasiones cubrían la totalidad de las habitaciones que colmataban, y se pro-

yectan más allá del área intervenida, por los perfiles meridional y oriental de la zona de excavación (Figura 2a).

- Desplomes horizontales. Bien sobre el suelo de la habitación (H-3) o sobre el sedimento horizontalizado que cubría la colmatación de la *natatio* (H-2). Se trata de desplomes inesperados, en edificios que no habían sido parcialmente abandonados, sino que se encontraban con sus pavimentos vacantes de sedimentos y en uso, o se trataba de superficies aplanadas resultado de la dinámica eólica.

La constatación de estos fenómenos permite proponer que se trata de derrumbes traumáticos, asociables a fenómenos no antrópicos sino naturales, sobre cuyas causas e intensidad habrá que profundizar en el futuro, recurriendo a investigaciones arqueosismológicas. Tendemos a pensar que ambos se asocian a eventos de carácter sísmico, ya que no se han documentado en ninguna de ambas ocasiones unidades sedimentarias de carácter arenoso que hagan pensar en eventos marinos de alta energía, del tipo tsunami.

La progresión de los derrumbes por la práctica totalidad de la zona excavada, cubriendo prácticamente el 100% de las habitaciones H-2 y H-3, junto a la localización de la continuidad de los derrumbes por los perfiles sur y este del área de excavación induce a pensar que el derrumbe fue generalizado en todo el edificio y de mucha mayor entidad de lo que *a priori* podía parecer. La ausencia de derrumbes de cualquier tipo sobre la cisterna (H-1) deriva de su reocupación en época contemporánea; y en las H-4 y H-5 se justifica por tratarse de espacios exteriores al complejo balneario vinculados probablemente con las estructuras portuarias del adyacente arroyo de las Villas (Bernal *et al.*, 2014).

Respecto a la datación de los posibles eventos sísmicos, destaca, en primer lugar, la datación a mediados del siglo XIV o en el XV del primero de los constatados, fechado por cerámicas y por criterios numismáticos, como

hemos presentado en las páginas precedentes. En las recopilaciones de sismicidad histórica conocidas no tenemos constancia de sismos en estas fechas: de los 14 sistematizados entre 1482 y 1550 ninguno está registrado en esta zona, siendo los más cercanos los de Málaga de 1494 o el de Carmona de 1504, ambos de elevada intensidad (IX-X y IX, respectivamente) y magnitud (6,5 y 6,2) (Grützner, 2011). Es posible, por tanto, que se cumpla también en esta ocasión el hecho de que se trate de fenómenos sísmicos de carácter local o regional, como se ha propuesto para los otros baelonenses (Grützner, 2011), de ahí que no estén registrados en otras localidades.

En lo que respecta a la datación del evento de época tardorromana, éste provocó el abandono definitivo de estas instalaciones termal-les en la Antigüedad, ya que con posterioridad no volvieron a sufrir reocupaciones hasta época moderna (Tabla 1). Los contextos cerámicos recuperados bajo los derrumbes de la H-3, con diversas cerámicas africanas de importación han permitido fechar con precisión este momento en los últimos años del siglo V o en los primeros del VI, por lo que consideramos la fecha del 500 d.C. como ilustrativa del momento del sismo. Tampoco esta cronología estaba registrada, pues las investigaciones arqueosismológicas regionales detectan un aparente vacío entre el 225 y el 880/881, al menos en algunos de los repertorios publicados (Grützner, 2011).

A continuación incluimos una serie de datos, arqueológicos y arqueosismológicos, que permiten reflexionar sobre la sismicidad histórica de la ciudad de *Baelo Claudia*, desde la primigenia ocupación de la ensenada de Bolo-nia en la Antigüedad a mediados del s. II a.C. hasta su definitivo abandono en la Antigüedad Tardía. Como se verá a continuación, la documentación estratigráfica cuadra parcialmente con la arqueosismológica, al tiempo que buena parte de los abandonos derivados de actividades arqueológicas no han obtenido aún una explicación satisfactoria, estando abiertos para futuras investigaciones

interdisciplinarias. En la Tabla 2 sintetizamos los diferentes eventos sísmicos o marinos de alta energía, propuestos en la ciudad o en su entorno inmediato por diversos investigadores, bien por criterios paleosismológicos o arqueológicos. Trataremos de ver cuáles de ellos, ordenados cronológicamente, cuadran con la dinámica arqueológica y estratigráfica de la ciudad hispanorromana y cuáles no, a través de algunos ejemplos seleccionados, por cuestiones de espacio.

Las excavaciones realizadas en el año 2001 en el barrio meridional, bajo los complejos pesquero-conserveros actualmente visibles y en Punta Camarinal, demostraron la existencia de una amplia ocupación de época romano-republicana, fechada entre el 140/130 a.C. y época de Augusto (Bernal *et al.*, 2007a, b, c??). Especialmente relevante fue la constatación en el denominado Sondeo 1, bajo el Conjunto Industrial VI, de una secuencia estratigráfica fértil arqueológicamente bajo el actual pavimento de *opus signinum* de la *cetaria* de más de tres metros, caracterizada por etapas cíclicas de niveles de pavimentación alternantes con abandonos de potentes dunas, algunas de ellas de más de un metro de potencia, que permitieron la definición de cinco horizontes antrópicos, todos ellos de época romano-republicana, denominados Fases IV a VIII (Bernal *et al.*, 2007c). Esta dinámica de cíclicos abandonos y reocupaciones en escasas décadas tampoco es habitual en el registro arqueológico, por lo que su hermenéutica no es sencilla: durante las excavaciones no se detectaron evidencias de abandonos violentos o traumáticos por lo que la explicación de la ciclicidad de la secuencia no pudo ser solventada, ni poder atribuir la misma con claridad a fenómenos antrópicos o naturales; restando la incógnita de si se trataba de ocupaciones estacionales vinculadas con la pesca cuyos restos eran cubiertos por dunas eólicas tras la temporada atunera; o bien si esta dinámica se debía a eventos marinos de alta energía, siendo una línea de investigación abierta para los próximos años (Bernal *et al.*, 2007a, b, c??), aún no resuelta en nuestros días.

Tabla 2. Síntesis de las propuestas de eventos sísmicos/marinos de alta energía y de abandonos estratigráficos anómalos en Baelo Claudia.

Table 2. Synthesis of the different proposals of earthquakes/marine events and anomalous archaeological abandonment layers in Baelo Claudia.

Cronología	Identificación paleosismológica: evento sísmico (S) o tsunami (T)	Identificación arqueológica: abandono estratigráfico anómalo (A) u otros indicadores arqueológicos (O)	Lugar	Bibliografía básica
6000-5000 BP	S	–	Carrizales	Grützner, 2011
140/130-100 a.C.	–	A	Barrio meridional (C.I. VI)	Bernal <i>et al.</i> , 2007c
40-60 d.C.	S	O	Varias localizaciones	Ménanteau <i>et al.</i> , 1983; Sillières <i>et al.</i> , 1997; Silva <i>et al.</i> , 2005
175-200 d.C.	-	O	Barrio meridional	Bernal <i>et al.</i> , 2007b
260-290 d.C. ¿265-270? d.C.	S	O	Basílica y otras localizaciones	Grützner, 2011 Sillières, 2013;
350-395 d.C.	S	–	Varias localizaciones	Ménanteau <i>et al.</i> , 1983
350-400 d.C.	–	A	sureste Puerta Carteia	Bernal <i>et al.</i> , 2007a
500-1755 d.C.	T	-	<i>Decumanus maximus</i>	Röth, 2014
500 <i>circa</i> d.C.	-	A	Termas Marítimas	Bernal <i>et al.</i> , 2015 este trabajo
ss. XIV-XV	–	A	Termas Marítimas	Bernal <i>et al.</i> , 2015 este trabajo
Total	6	7		

Respecto al evento sísmico de época claudio-neroniana, fechado entre el 40-60 d.C. en sentido amplio, las propuestas de hacer varias décadas de una reconstrucción de la ciudad tras el terremoto se confirman con los últimos estudios (síntesis en Sillières *et al.*, 1997 y Silva *et al.*, 2005 y 2009). La datación de la construcción o reparación de algunos de los edificios visibles actualmente en el foro, o el refuerzo de la muralla con un paramento externo (especialmente visible en el tramo oriental) son argumentos verificados arqueológicamente (Sillières *et al.*, 1997). Recientemente se ha excavado en el entorno

de la *Puerta de Carteia* un gran vertedero extraurbano de residuos sólidos, cuya cronología se inicia en una época avanzada del reinado de Nerón y se mantiene hasta inicios del s. II (60-125 d.C.): constituye un reflejo indirecto de la actividad post-sísmica, ya que la inmediata y casi febril actividad edilicia posterior al mismo provocó la ingente retirada de escombros y su necesario acopio en lugares cercanos, lo que provocó la génesis de un gran área de vertidos no orgánicos que amortizó la muralla parcialmente, en una extensión de aproximadamente una hectárea y con una altura de al menos 4 m (Bernal *et*

al., 2011). Un reflejo más de los profundos cambios que sufrió la ciudad como resultado del terremoto, y de la necesidad del conocimiento mutuo de los datos arqueológicos y paleosismológicos para poder interpretar correctamente el devenir histórico de la ciudad en la Antigüedad.

En los últimos años se han verificado arqueológicamente algunos abandonos de edificios a lo largo de la segunda mitad del s. II d.C., los cuales nunca volvieron a ser reocupados, y permanecieron llenos de tierra –colmatados e inservibles por tanto– hasta finales de la Antigüedad. Traemos a colación dos ejemplos del barrio meridional (Bernal *et al.*, 2007b), pero posiblemente existieron muchos más en otros sectores de la ciudad: por una parte, el denominado Edificio Meridional III, situado al norte de la Casa del Cuadrante y con fachada a la Calle de las Columnas, el cual fue abandonado y relleno de sedimento entre los años 175-200 d.C. (Sondeo 2); y, por otro, la Casa-edificio artesanal y la fábrica de salazón anexa situados junto a la *Puerta de Carteia*, abandonados en la segunda mitad del s. II, posiblemente en los mismos momentos (discusión de la estratigrafía y de los contextos cerámicos de amortización en Bernal *et al.*, 2007b). No se detectaron durante las excavaciones síntomas claros de niveles de génesis natural causantes de los abandonos, sino que por el contrario las estructuras arqueológicas estaban colmatadas por rellenos antrópicos intencionales. Es por ello que no tenemos indicios de posibles causas naturales que pudieran haber propiciado estos fenómenos, si es que así fue. Unas fechas que no sorprenden pues en otras ciudades hispanorromanas se constatan abandonos sincrónicos, en época antoniniana avanzada, resultado del agotamiento socio-económico de los recursos que las mantenían en activo y a pleno rendimiento (un estado de la cuestión en la reunión de la Casa de Velázquez de marzo de 2012 con el título *Une crise urbaine à la fin du Haut-Empire? L'évolution des espaces civiques dans les villes de l'Occident romain entre le IIe et le IVe siècle ap. J.-C.*).

Ya se ha abordado a lo largo de este estudio la deriva cronológica que se ha producido historiográficamente entre la primigenia datación del terremoto que asoló la ciudad en momentos avanzados del Bajo Imperio. Inicialmente situado entre el 350-395 d.C. (Ménanteau *et al.*, 1983) y con posterioridad precisado a finales del s. III (260-290 d.C.) gracias a las estratigrafías de abandono de algunos edificios como la basílica. Precisamente el estudio de detalle de este último monumento, publicado hace poco tiempo, ha permitido precisar la datación de su colapso traumático entre el 265-270 d.C. (Sillières, 2013), por lo que quizás el sismo date exactamente de estos años. Arqueosismológicamente los indicadores cuadran con esta última propuesta, como hemos referido anteriormente.

Interesante a estos efectos es también la constatación de un potente nivel de relleno de matriz arcillosa y muy pocos materiales muebles que amortiza toda la secuencia bajoimperial al sureste de la *Puerta de Carteia*, documentado en los denominados Sondeos 7 y 8 realizados en esta zona (Bernal *et al.*, 2007a). Fue fechado en la segunda mitad del s. IV por criterios arqueológicos, tanto por la presencia de cerámicas africanas importadas (como la Hayes 91) y ánforas, como por las monedas de época constantiniana, momentos a partir de los cuales esta zona de la ciudad nunca más volvió a tener ocupación de carácter urbano; e interpretado como un nivel de génesis natural por el tipo de matriz térrea, alejada de la arenosa propia de los niveles de colmatación eólica, cuya oscura coloración se puso en relación con la posible descomposición de material orgánica y su putrefacción, quizás relacionable con la presencia de agua estancada en los momentos de génesis del estrato (Bernal *et al.*, 2007a). Un estrato que cubría una zona muy amplia, lo que ahondaba en la interpretación del mismo como resultado de causas naturales y no antrópicas. Estos mismos estratos fueron con posterioridad identificados en la excavación arqueológica realizada en el *Decumanus Maximus*, dirigida por I. García, y han sido recientemente muestreados y estudiados sedimentológicamente

y por diversas técnicas arqueométricas, lo que ha llevado a proponer su formación como resultado de un tsunami, una ola marina con al menos 8 m de altura que habría provocado una inundación de al menos 200 m de la zona baja de la ciudad, episodio fechado entre el 500 y el 1755 d.C. (Röth, 2014). Posiblemente se trate del mismo estrato comentado anteriormente, identificado en la excavación arqueológica al sureste de la *Puerta de Carteia* y fechado en la segunda mitad del s. IV d.C. También convendrá aclarar en el futuro si la primigenia datación del terremoto entre el 350-395 d.C. coincide con esta constatación estratigráfica, o no.

Por último, comentar cómo en estas páginas se propone que en las Termas Marítimas baenlonenses se ha registrado un posible terremoto que provocó el desplome de varias de sus estructuras murarias en torno al año 500 d.C. *circa*, pocos años antes de la conquista bizantina del *Fretum Gaditanum*. Y cómo el colapso definitivo del enclave termal parece que se produjo en torno al siglo XIV o en el XV. Habrá que precisar esta propuesta en el futuro con nuevas investigaciones interdisciplinares para obtener indicadores arqueosismológicos; para explicar, entre otras cosas, por qué en el cataclismo tardorromano los muros se desplomaron en dirección S-N y en época bajomedieval o moderna, por el contrario, la caída tuvo una dirección diversa (O-E), aunque es cierto que la propia orientación de los mismos condiciona en cierto sentido los derrumbes.

De esta apresurada síntesis pueden concluirse varios aspectos, sintetizados en la Tabla 2:

- Hasta la fecha, parece que de todas las propuestas esgrimidas solamente dos están verificadas por criterios arqueológicos y paleosismológicos conjuntamente: el de época de Nerón (40-60 d.C.) y el terremoto de finales del s. III (260-290 d.C.).
- Existe un evento natural documentado estratigráficamente en las excavaciones arqueológicas al SE de la *Puerta de Carteia*, fe-

chado con claridad en la segunda mitad del s. IV (350-400 d.C.), el cual posiblemente coincida con el muestreo recientemente por los investigadores de la Universidad de Aachen en el *Decumanus Maximus* y fechado entre el 500-1755. Habrá que replantearse próximamente si la propuesta original de un terremoto entre el 350-395 AD coincide con estas constataciones, como todo parece indicar.

- Se han constatado una serie de abandonos dunares documentados arqueológicamente, especialmente en época romano-republicana (140/130-100 a.C.) en el barrio meridional, aunque también en otros lugares de la ciudad (como los documentados al oeste de la Casa del Cuadrante, del s. V d.C. o en el Conjunto Industrial XI durante la campaña del año 2014); habrá que verificar en el futuro por técnicas sedimentológicas y geofísicas si se deben a cuestiones únicamente eólicas o bien a eventos marinos de alta energía no identificados aún.
- Algunos abandonos fechados arqueológicamente, como los citados del 175/200 d.C. en el barrio meridional, no presentan indicios de su relación con eventos traumáticos, lo que verifica que no todas las colmataciones son resultado de eventos catastróficos, sino de cambios socio-económicos o antrópicos de otra naturaleza.
- Los dos eventos sísmicos propuestos en estas páginas por criterios arqueológicos en las Termas Marítimas, fechados en el 500 d.C. y en época bajomedieval o moderna deberán ser estudiados a corto plazo con técnicas arqueosismológicas para ampliar los datos obtenidos.

En el futuro, y para profundizar sobre éstos y otros aspectos, será clave realizar estudios arqueosismológicos integrados, en los cuales la toma de muestras por parte de geólogos/geofísicos se haga en el marco de excavaciones arqueológicas en curso y no a través de la toma de columnas estratigráficas en perfiles, pues dicho proceso dificulta la fiabilidad de

las dataciones, claves para la interpretación histórica del registro. No olvidemos el elevado porcentaje de residualidad (materiales más antiguos en estratos más recientes, incluidos los orgánicos), lo que puede explicar que algunas de las dataciones radiocarbónicas obtenidas no coincidan con las arqueológicas (como sucede en este caso con las comentadas de las Termas Marítimas o del *Decumanus Maximus*). En la misma tendencia, será necesario que los arqueólogos recurran a especialistas en Ciencias de la Tierra para que muestreen e intenten aclarar *in situ* los problemas sedimentológicos que plantean algunos procesos sedimentarios en las actividades arqueológicas, que *de visu* no tienen fácil solución.

Los ejemplos y constataciones incluidas en este trabajo (Tabla 2) no aspiran a ser exhaustivos, ya que hay muchos equipos de investigación trabajando en la ciudad hispanorromana y es muy probable que existan otros contextos similares en otras excavaciones. Únicamente tratan de plantear la complejidad de estos procesos y la necesidad de realizar trabajos interdisciplinares en los próximos años para consensuar los resultados y, por ósmosis, interpretar conjuntamente el registro arqueológico. Lo que es evidente, como ya han propuesto otros colegas, es que *Baelo Claudia* es efectivamente un yacimiento clave para el estudio de la arqueosismología atlántico-mediterránea. Ya se han constatado en torno a la decena de terremotos y/o tsunamis, no existiendo en el entorno ningún yacimiento para el cual se disponga de tantos y tan precisos datos arqueosismológicos.

Agradecimientos

Este artículo es resultado de los proyectos HAR2013-43599-P del Plan Nacional I+D+i FEDER, denominado “Pesquerías y artesanado haliéutico en el *Fretum Gaditanum*. Caracterización arqueológica, arqueozoológica y experimental de las conservas marinas”; y del Proyecto General de Investigación “La economía marítima y las actividades haliéuticas en *Baelo Claudia*. Problemas de atribución funcional en

el barrio meridional”, autorizado por la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía (2010-2015). Agradecemos la catalogación de las piezas numismáticas a A. Arévalo González y a E. Moreno Pulido.

Bibliografía

- AA.VV. (2004). *Actas de las I Jornadas Internacionales de Baelo Claudia. Balance y perspectivas (1966-2004)*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- Amores, F.; Chisvert, N. (1993). Tipología de la cerámica bajomedieval y moderna sevillana (s. XV-XVIII) I, la loza quebrada de relleno de bóvedas. *Spal*, 2, 269-328.
- Bernal, D. (2011, ed.). *Pescar con Arte: Fenicios y romanos en el origen de los aparejos andaluces. Catálogo de la Exposición (Baelo Claudia, 2011-2012)*. Monografías del Proyecto Sagena 3, Universidad de Cádiz, 511 pp.
- Bernal, D.; Arévalo, A.; Expósito, J.A.; Díaz, J.J. (2007a). Reocupaciones del espacio y continuidad habitacional en el Bajo Imperio. En: *Las cetariae de Baelo Claudia. Avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)* (A. Arévalo; D. Bernal, eds). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, 455-487.
- Bernal, D.; Arévalo, A.; Lorenzo, L.; Cánovas, A. (2007b). Abandonos en algunas *insulae* del barrio industrial a finales del s. II d.C. En: *Las cetariae de Baelo Claudia. Avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)* (A. Arévalo; D. Bernal, eds). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, 383-452.
- Bernal, D.; Arévalo, A.; Sáez, A.M. (2007c). Nuevas evidencias de la ocupación en época republicana. En: *Las cetariae de Baelo Claudia. Avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)* (A. Arévalo; D. Bernal, eds). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Sevilla, 237-353.
- Bernal, D.; Arévalo, A.; Muñoz, A.; García, I.; Bustamante, M.; Sáez, A.M. (2011). *Baelo Claudia*. En: *La gestión de los residuos urbanos en Hispania: Xavier Dupré Raventós (1956-2006), In Memoriam* (J.A. Remolà Vallverdú; J. Acero Pérez, eds). CSIC, Madrid, 65-92.
- Bernal, D.; Arévalo, A.; Muñoz, A.; Expósito, J.A.; Díaz, J.J.; Lagóstena, J.; Vargas, J.M.; Lara, M.; Moreno, E.; Sáez, A.M.; Bustamante, M.

- (2013). Las termas y el *suburbium* marítimo de *Baelo Claudia*. Avance de un reciente descubrimiento. *Onoba*, 1, 115-152.
- Bernal, D.; Díaz, J.J.; Expósito, J.A. (2014 coord.). *Informe y Memoria Final de la Actividad Arqueológica Puntual en las Termas Marítimas de Baelo Claudia*. Original inédito depositado en la Delegación Territorial de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía en Cádiz.
- Bonifay, M. (2004). *Études sur la céramique romaine tardive d'Afrique*. British Archaeological Reports 1301, Archaeopress, Oxford, 525 pp.
- Caballero, A. (2009). Excavación arqueológica de urgencia en calle muro, nº 11-13 (Marbella, Málaga). *Anuario Arqueológico de Andalucía/2004*, Vol. 1, 2940-2952.
- Grützner, C. (2011). *The Baelo Claudia earthquake problem*. Ph D. Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Universidad de Aachen, Aachen (Alemania).
- Grützner, C.; Reicherter, K.; Silva, P.G. (2010). Comparing semiquantitative logic trees for archaeoseismology and palaeoseismology: The Baelo Claudia (southern Spain) case study. *Ancient Earthquakes*, 471, 129-144.
- Grützner, C.; Reicherter, K.; Hübscher, C.; Silva, P.G. (2012). Active faulting and neotectonics in the Baelo Claudia area, Campo de Gibraltar (southern Spain). *Tectonophysics*, 554-557, 127-142.
- Hayes, J.W. (1972). *Late Roman Pottery*. British School at Rome, Londres, 500 pp.
- Hita, J.M.; Villada, F. (2003). Entre el Islam y la cristiandad: cerámicas del siglo XV en Ceuta. Avance preliminar. En: *Cerámicas islámicas y cristianas a finales de la Edad Media. Influencias e intercambios*. Universidad de Granada, 369-405.
- Ladero, M.A. (1993). Las almadrabas de Andalucía (siglos XIII-XVI). *Boletín de la Real Academia de la Historia*, tomo 190, cuaderno 3, 345-354.
- Martín, E. (2006). La configuración territorial del alfoz de Tarifa durante los siglos bajomedievales. En: *Tarifa en la Edad Media* (M. González, ed.), Ayuntamiento de Tarifa, 127-145.
- Menanteau, L.; Vanney, J.R.; Zazo, C. (1983). *Belo II : Belo et son environnement (Detroit de Gibraltar), Etude physique d'un site antique*. Pub. Casa de Velazquez, Serie Archeologie 4, Ed. Broccard, París, 221 pp.
- Meyer, C. (2010). *Informe sobre la prospección geofísica en el área oriental del barrio meridional de Baelo Claudia (Tarifa, provincia de Cádiz, España)*. Eastern Atlas, Informe 1034/2010, Berlín.
- Paris, P.; Bonsor, G.; Laumonier, A.; Ricard, R.; Mergelina, C. de (1923). *Fouilles de Belo (Bolonía, province de Cadiz) (1917-1921). Tome I, La ville et ses dépendances*. Bibliothèque de L'École des Hautes Études Hispaniques, Fascicule VI. Feret et Fils Editeurs, París, 121 pp.
- Pérez-López, R.; Grützner, C.; Lario, J.; Reicherter, K.; Silva, P.G. (2009 eds.). *Archaeoseismology and Palaeoseismology in the Alpine-Himalayan Collosional Zone. Abstracts volume*. 1st INQUA-IGCP 567 International Workshop on Earthquake Archaeology and Palaeoseismology. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 179 pp.
- Reinoso, M.C.; Gutiérrez, J.M. (2010). Arqueología extramuros de la villa. La excavación en torre de la Merced. En: *De la Prehistoria a la rábita y la villa. Arqueología de Rota y la Bahía de Cádiz* (J.M. Gutiérrez, ed.). Fundación Alcalde Zoilo Ruiz-Mateos, Colección Rabeta Ruta, Rota (Cádiz), 293-324.
- Rodá, I.; Arévalo, A.; Bernal, D.; Expósito, J.A. (en prensa). Primeros datos sobre la decoración escultórica y marmórea de las termas del *suburbium* marítimo de *Baelo Claudia*. *Actas del XVIII Congreso Internacional de Arqueología Clásica*. Museo Nacional de Arte Romano, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Mérida (Badajoz).
- Rodríguez-Pascua, J.; Pérez-López, R.; Giner-Robles, J.L.; Silva, P.G.; Garduño-Monroy, V.H.; Reicherter, K. (2011). A comprehensive classification of Earthquake Archaeological Effects (EAE) in archaeoseismology: Application to ancient remains of Roman and Mesoamerican cultures. *Quaternary International*, 242, 20-30.
- Röth, J. (2014). *Investigating Roman sediments in Baelo Claudia (Southern Spain) with sedimentological and geophysical methods*. Bachelor Thesis, Neotectonics and Geohazards group – Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen University, Aachen (Alemania).
- Rueda, M.; López, P. (1997). Cerámica mudéjar sevillana. *La Céramique médiévale en Méditerranée. Actes du VIe Congrès de l'AIECM2*. Narrations Ed., Aix-en-Provence (Francia), 555-558.
- Sillières, P. (2005). Mouvements sismiques et transformations urbaines: l'exemple de la ville hispano-romaine de Baelo. En: *Au Jardin des Hesperides. Mélanges offerts à Alain Tranoy*

- (C. Auliard; L. Bodiou, eds.), Presses Universitaires de Rennes, Rennes (Francia), 487-510.
- Sillières, P. (2013). Archéologie et Histoire du monument. En: *Belo IX. La Basilique* (P. Sillières, ed.). Collection de la Casa de Velázquez 136, Madrid, 73-148.
- Sillières, P.; Fincker, M.; Labarthe, J.M. (1997). *Baelo Claudia, una Ciudad Romana en la Bética*. Colección de la Casa de Velázquez 61, Junta de Andalucía-Casa de Velázquez, Madrid, 237 pp.
- Silva, P.G.; Borja, F.; Zazo, C.; Goy, J.L.; Bardají, T.; Luque, L.; Lario, J.; Dabrio, C.J. (2005). Archaeoseismic record at the ancient Roman city of Baelo Claudia (Cádiz, South Spain). *Tectonophysics*, 408, 129-146.
- Silva, P.G.; Reicherter, K.; Grützner, C.; Bardají, T.; Lario, J.; Goy, J.L.; Zazo, C.; Becker-Heidmann, P. (2009). Surface and subsurface paleoseismic records at the ancient Roman city of Baelo Claudia and the Bolonia Bay area, Cádiz (South Spain). En: *Palaeoseismology: Historical and prehistorical records of earthquake ground effects for seismic hazard assessment* (K. Reicherter; A.M. Michetti; P.G. Silva, eds.). Special Publication 316, Geological Society of London, 93-121.
- Teixeira, A.; El-Boudjay, A.; Torres, J. (2013). Un contexto habitacional portugués en Ksar Seghir, Marruecos (ss. XV-XVI). En: *Arqueología en las Columnas de Hércules. Novedades y nuevas perspectivas de la investigación arqueológica en el Estrecho de Gibraltar. XV Jornadas de Historia de Ceuta*. Instituto de Estudios Ceutíes, Ceuta, 309-341.