

## Consideraciones paleogeográficas en la bahía de Algeciras. Acerca de un posible tsunami en la *Carteia* romana (San Roque, Cádiz)

*Palaeogeographic considerations in the Bay of Algeciras. On the occurrence of a possible tsunami in Roman Carteia (San Roque, Cádiz)*

Arteaga, C.<sup>(1)</sup>; Blánquez, J.<sup>(2)</sup> y Roldán, L.<sup>(3)</sup>

(1) Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, Ctra. Colmenar, km 15,00. 28049 Madrid, España. carlos.arteaga@uam.es

(2) Departamento de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, Ctra. Colmenar, km 15,00. 28049 Madrid, España.

(3) Departamento de Historia y Teoría del Arte, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid. Campus de Cantoblanco, Ctra. Colmenar, km 15,00. 28049 Madrid, España.

### Resumen

Las excavaciones de urgencia llevadas a cabo en una barriada industrial alfarera de época romana en Puente Mayorga (San Roque, Cádiz), entre los años 2003 y 2004 proporcionó, además de una completa visión acerca de los establecimientos periurbanos de la ciudad de *Carteia*, una interesante documentación acerca de un posible tsunami. A través de análisis granulométricos, del estudio morfoscópico y de la identificación de su malacofauna el potente nivel de arenas documentado, interpretado arqueológicamente como un *hiatus* entre dos fases productivas de la citada barriada alfarera, pudo ser identificado como una ola de alta energía sobre cuyo sedimento se apoyaron nuevos vertidos de fallos de cocción y hornadas perdidas de posteriores cocciiones.

La necesidad de confirmación de tan importante hallazgo y el hecho de que estos estudios, llevados a cabo por un equipo interinstitucional entre la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad de Cádiz, estuvieron enmarcados en otro mayor que, manteniendo el carácter interdisciplinar, dirigía ya la citada UAM bajo el nombre genérico de Proyecto *Carteia*, posibilitó en 2010 llevar a cabo una campaña de sondeos geoarqueológicos en relación ya directa con esta importante ciudad púnico-romana.

Se abarcó así un área que, partiendo de la actual desembocadura del río Guadarranque, en su margen izquierda, llegaba a *Carteia* y se prolongaba hasta el asentamiento fenicio del Cerro del Prado, o *Carteia la Vieja*, donde estuvo en el s. VII a.C. la original desembocadura. Fueron un total de ocho los sondeos realizados de los que presentamos ahora un avance de los cuatro primeros, es decir, entre la actual línea de costa y la ladera amurallada de la ciudad de *Carteia*. Se abarca, así, una parte más que significativa de la bahía de

Algeciras, hoy desecada en esta zona y que, para el tema que nos ocupa, parecen confirmar la existencia e importancia del evento detectado en 2003.

**Palabras clave:** tsunami; *Carteia*; bahía de Algeciras; paleogeografía; arqueología del paisaje.

## Abstract

The urgent excavations carried out in the Roman industrial district of Alfarera at Puente Mayorga (San Roque, Cádiz), between the years 2003 and 2004, provided us with interesting evidence that a tsunami may have occurred, as well as a comprehensive vision of the buildings that existed in the outskirts of *Carteia*. Through granulometric analysis, morphoscopic study and the identification of its malacofauna, the high level of sand documented, which was interpreted archaeologically as a *hiatus* between two productive phases in the industrial district Alfarera, was identified to be the result of a high energy wave.

The need to confirm such an important finding and the fact that these studies, which were carried out by team of members from both the Universidad Autónoma de Madrid and the Universidad de Cádiz, were part of another larger, interdisciplinary study carried out by the UAM under the generic title *Proyecto Carteia* ("Carteia Project"), led to a series of geoarchaeological auger surveys in direct relation to this important Phoenician-Roman city, which were carried out in 2010.

In this way, we were led to an area that spanned from the present mouth of the Guadarranque River to its far left, reached *Carteia* and then stretched as far as the Phoenician settlement of Cerro del Prado or *Carteia la Vieja*, where the original mouth of the river was in the 7<sup>th</sup> century BC. A total of 8 auger surveys were carried out and in this paper we offer a preview of the findings of the first four of these, which took place between the current coastline and the walled slopes of the city of *Carteia*. In this way, we examine a more important part of the Bay of Algeciras, which has today dried up and which seems to confirm the occurrence, and significance, of the event that was detected in 2003.

**Keywords:** tsunami; *Carteia*; Bay of Algeciras; palaeogeography; landscape Archaeology.

## 1. Introducción

El *Proyecto Carteia* de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), en el que se enmarca el presente estudio paleogeográfico, se viene desarrollando en el ámbito de la bahía de Algeciras y, con mayor intensidad, en el yacimiento arqueológico de *Carteia*, desde hace ya 20 años. Se iniciaron las investigaciones en 1994, centradas primero en la citada ciudad púnico-romana (Fase I: 1994-1999) (Roldán *et al.*, 2006). Posteriormente, continuamos los trabajos a poco más de dos kilómetros al E del citado enclave, en la barriada de Puente Mayorga (2003-2008), mediante sucesivas actuaciones arqueológicas, tanto de carácter preventivo como de urgencia, provocadas por la construcción de una urba-

nización conocida hoy como "Villa Victoria". Aquel segundo periodo de trabajos se llevó a cabo en colaboración con investigadores de la Universidad de Cádiz (UCA) y permitió el estudio de un *vicus* altoimperial asociado a *Carteia*. Del mismo fue posible excavar gran parte de sus testares, varios *horrea*, su necrópolis, una factoría de salazón destinada, probablemente, al autoconsumo de aquella población alfarera, un taller de púrpura y un pequeño embarcadero por donde salían los envases industriales (ánforas) allí elaborados (Bernal *et al.*, 2006; Roldán *et al.*, 2010). Por último, desde 2009, se retomaron las excavaciones en la urbe carteiense a través de una Fase II del *Proyecto Carteia*, que finalizó en 2013. En la actualidad el equipo interdisciplinar de la UAM trabaja en la redacción de la

preceptiva *Memoria* de este segundo sexenio de investigación arqueológica (Roldán *et al.*, 2013; Roldán y Blánquez, 2014).

Terminada la *Fase I del Proyecto Carteia* centrada, fundamentalmente, en la comprensión de las antiguas excavaciones llevadas a cabo en este yacimiento entre los años 50 y 80 del pasado siglo, en su mayor parte inéditas (Roldán *et al.*, 2006; Roldán y Blánquez, 2011 y 2012), los directores del *Proyecto* consideramos necesario estudiar y atender también a la reconstrucción del entorno paleogeográfico de la bahía como un adecuado complemento al estudio arqueológico.

Éramos conscientes de cómo sólo a través del conocimiento de las sucesivas transformaciones del entorno geográfico de la bahía de Algeciras podríamos llegar a entender, en su verdadero significado, la existencia de una serie de importantes yacimientos arqueológicos implantados en este territorio. En efecto, aglutinados bajo el término de *Carteia –Gorham's Cave*, Cerro del Prado, la propia *Carteia* púnica romana y Villa Victoria– protagonizaron, desde sus diferentes perspectivas, la implantación y posterior desarrollo del horizonte urbano en este territorio del estrecho de Gibraltar a partir de mediados del s. VII a.C. Además, este estudio interdisciplinar cobraba especial importancia dadas las fuertes transformaciones sufridas en toda el área costera de esta bahía a raíz de su fuerte industrialización a partir de la década de los años 60, fenómeno éste que, en la actualidad, continua (Foncubierta, 2010; Blánquez y Moncada, 2011; Roldán, 2012).

Ambas metodologías, la puramente arqueológica y la paleogeográfica, sabíamos, nos iban a proporcionar un más completo –por complementario– conocimiento del desarrollo histórico-arqueológico del Campo de Gibraltar y, por ende, del arco de su bahía. Fruto de esta ampliación de miras y de la aplicación de muy diversas metodologías ha sido, entre otras cuestiones, el poder abordar el estudio arqueológico de la ciudad de *Carteia* y de su territorio en la bahía desde diferentes –si bien

complementarias– perspectivas: lecturas del paisaje simbólico (Blánquez *et al.*, 2012), del paisaje cultural (Roldán *et al.*, 2010; Jiménez, 2012), sobre visibilidad (Pérez, 2014) o, lógicamente, a través de la reconstrucción paleogeográfica del actual territorio de la bahía de Algeciras a través de sondeos geoarqueológicos cuyo primer avance presentamos en estas páginas.

Las excavaciones realizadas en Villa Victoria y, más concretamente, el estudio de la secuencia estratigráfica de su testar (Roldán *et al.*, 2006) proporcionó datos interesantes, no sólo atentos a la actividad alfarera del *vicus* sino también en relación con la existencia, en época altoimperial, de un evento de alta energía. Nos referimos a la posible existencia de un *tsunami* que supuso, entre otras cuestiones, la detención temporal de su actividad industrial. Si bien ésta pronto se recuperó, no pasó igual con su embarcadero (Blánquez *et al.*, 2005), que quedó definitivamente amortizado, oculto bajo un campo dunar que aún existe en la actualidad, y la zona reconvertida en su uso a través de una nueva edificación de carácter industrial (almacenaje) construida, por cierto, con abundante material latericio reutilizado de un edificio termal posiblemente destruido cuando el citado tsunami.

Arqueológicamente, el *tsunami* ha sido fechado en el siglo I d.C. (Bernal *et al.*, 2006) y la interpretación de dicho episodio, estratigráficamente, se apoyó en la existencia de una tsunamita formada por una acumulación sedimentaria con bioindicadores del evento (Arteaga y González, 2004). Con el fin de completar y corroborar aquella información y en el contexto del estudio arqueológico que veíamos realizando de la bahía de Algeciras, en el año 2008, pudimos acometer una serie de sondeos geoarqueológicos estratégicamente situados en el entorno del yacimiento de *Carteia* y cuyo avance presentamos aquí. Fueron ocho los sondeos realizados, si bien para su discusión científica hemos escogido los cuatro primeros pues estos, por sí mismos, aportan información de lo más significativa y de potencial trascendencia, no solo



Figura 1. Vista general de la actual bahía de Algeciras (Cádiz) (J.C. Guzmán Espresati, 2012).

Figure 1. View of the current Bay of Algeciras (Cádiz) (J.C. Guzmán Espresati, 2012).

desde el punto de vista geomorfológico sino también arqueológico. En efecto, por un lado, permiten defender la posible existencia de, al menos, un evento de alta energía en la costa meridional de la Península Ibérica y, por otro, permiten entender y configurar de manera bastante aproximada el contexto paleogeográfico en el que se desarrolló la historia de las dos urbes que tuvo *Carteia*, así como de sus respectivos entornos periurbanos; dos espacios éstos culturalmente diferenciables, si bien consustanciales en las sociedades urbanas mediterráneas. Se trata, en definitiva de aspirar a una correcta comprensión del proceso histórico allí acontecido a través de un trabajo interdisciplinar, tal y como desde hace casi cuatro décadas ha puesto en evidencia en nuestro país el desarrollo de la denominada “arqueología del paisaje”, es decir, “el interés por el paisaje como objeto de estudio” (Orejas, 1991).

## 2. Localización y caracterización geográfica

El yacimiento romano de *Carteia* se asienta en el seno de la bahía de Algeciras que conforma un arco en hendidura de algo más de 8 km de anchura, flanqueada a levante por el sobresaliente bloque calcáreo del Peñón de Gibraltar mientras que, al oeste, la limitan las “puntas” de San García, del Carnero, del Fraile y del Acebuche (Figura 1). En su espacio más interno la rodean sierras de escasa envergadura que, a lo sumo, llegan hasta los 600-700 m de altitud. Destacan, por su flanco izquierdo, las sierras del Algarrobo (674 m) y de La Palma (593 m), en el cuerpo central un mosaico de cerros y, por su lado más oriental sierra Carbonera (311 m). El armazón geológico y estos relieves de la bahía lo construyen areniscas y arcillas miocenas, calizas y margas del Cretácico de la “serie de base” del “Aljibe”. Menor representación en extensión tienen los afloramientos

rocosos jurásicos de la denominada Unidad Predorsoliana, que afloran en “Peña Pastores” y en el mismo Peñón de Gibraltar. Por el contrario, las llanuras están alimentadas por acumulaciones cuaternarias depositadas por los ríos Guadarranque, Palmones y otros sistemas fluviales menores. Muchos estudios que, lamentablemente, no podemos citar aquí por lógicas cuestiones de espacio se han volcado en el análisis geológico y tectónico de este marco. El “Arco de Gibraltar” conforma una estructura tectónica relevante en sí misma y vinculada al acercamiento de la placa Africana respecto a la subplaca de Alborán y la microplaca Ibérica. Dicha aproximación varía entre 2 y 4 mm/año (Vázquez y Vegas, 2000), con un promedio de levantamiento de la costa próximo a 0,1 mm/año (Zazo *et al.*, 1999). En definitiva, este hecho supone la existencia de una cierta actividad sísmica.

Pero si ampliamos la escala y abarcamos más allá del espacio que comprende Cádiz e incorporando el SW de la Península Ibérica, se han llegado a comprobar cerca de cinco eventos energéticos o EWE (*Extreme Wave Events*) en los últimos 7.000 años (Lario *et al.*, 2011; Ruiz *et al.*, 2008). En el caso que nos ocupa, en las inmediaciones de los citados ríos Guadarranque y Palmones, hemos podido constatar un registro de cierta importancia que, cuanto menos, afectó a un segmento no desdeñable de la geografía del Campo de Gibraltar, por lo que nos sorprende que no exista de dicho evento información histórica alguna, a excepción de la tradición literaria que recoge la existencia de un gran cataclismo en relación con hipotéticas destrucciones en la ciudad de *Carteia*.

En efecto, tenemos referencias imprecisas repetidas a lo largo del tiempo acerca de eventos con iguales o parecidas características, si bien referidos a épocas posteriores, ya de la Tardía Antigüedad. Nos referimos, por ejemplo, al terremoto del s. IV o al maremoto del s. V defendidos por uno de los primeros excavadores de *Carteia*, Julio Martínez Santa-Olalla, cuando hablaba de cómo “por primera vez se han descubierto documentos directos de la gran catástrofe ocasionada por el terremoto

del s. IV, algunas de cuyas víctimas han llegado hasta nosotros en la forma en que murieron aplastados por las grandes columnas de las termas municipales. Y sobre la primera gran catástrofe sísmica, tenemos las huellas constantes y generales del maremoto del s. V en que la playa llegó a cotas muy altas de la ciudad, cubriendo con su enorme manto de arena el estrago y la ruina de la vetustísima ciudad” (Roldán *et al.*, 2003).

También en esta misma línea podemos traer a colación la tradicional identificación de algunos autores antiguos –fundamentalmente, Estrabón, Pomponio Mela, Plinio y Silio Itálico– de la ciudad de *Carteia* con la mítica Tarteso. Si bien ello hace décadas quedó desmontado con argumentación arqueológica (Woods *et al.*, 1967) explica, en parte, la recurrencia a cataclismos (tsunamis) a la hora de explicar el final de la ciudad carteiense; en cierto modo, un mítico final similar al sufrido por la también “mítica Atlántida”.

Sí creemos significativo destacar cómo, en los meses de marzo y abril de 2006, durante el inicio de los trabajos arqueológicos relacionados con la excavación de la citada factoría de salazones del *vicus* de Villa Victoria (Blánquez *et al.*, 2006a) se pudo documentar la existencia junto a la misma, en un ámbito estuarino confinado por una flecha o *spit* hacia el interior, de un estrato con sedimentos aparentemente marinos que, en posteriores trabajos llevados a cabo por el equipo de investigadores de la UAM-UCA, pusimos en relación con un evento de “alta energía” (Arteaga y González, 2004). Destacaba en especial un estrato o nivel con potencia decimétrica encuadrado entre época flavia y augustea que presentaba características propias de un tsunami, tanto erosivas como deposicionales. Así, sobre un sedimento de naturaleza dunar, hay un estrato decapitado en su seno con un contacto erosivo sobre el que reposaba un conjunto de arenas, tanto marinas (de fondos de *maerl*) como estuarinas, visibles por la fauna y restos bioclásticos (*Cerastoderma edule*, algas rodófitas calcáreas de *maerl*, etc.) que contenían, junto con restos de origen continental o de

transición “cantos blandos y arenas posiblemente fluviales”. Este depósito se hallaba a más de 170 m de la actual línea de costa. De igual manera, la citada acumulación buzaba hacia el litoral de manera clara. En el momento de su descubrimiento lo interpretamos como un sedimento de *backwash* o retroceso de ola, con una dinámica de *cut-and-fill*.

Mayor peso tomaron nuestras hipótesis cuando en la VIII Reunión Nacional de Geomorfología un año después, en 2004, se presentó a la comunidad científica el descubrimiento de un posible tsunami (Alonso *et al.*, 2004) localizado en la ciudad romana de *Baelo Claudia*, en Bolonia (Tarifa, Cádiz). No obstante, si bien este nuevo evento presentaba un arco cronológico algo mayor, pues se fechaba en torno al 125 d.C. ( $\pm$  75 años) y estaba en relación con la destrucción de parte de su urbe en el s. II d.C., no podemos descartar que la ola detectada en el *vicus* de Villa Victoria pueda ser reflejo de este episodio sísmico, por su posición cronoestratigráfica cultural, fechado en el s. I d.C., pero sin llegar a mediados del mismo (Bernal *et al.*, 2004). Además, otros trabajos más recientes vuelven a emplazar dicho evento en una cronología similar (Silva *et al.*, 2009 y 2013).

Aquel descubrimiento junto al *vicus* de Villa Victoria y, por ello, cercano a la urbe carteiense animó al equipo del *Proyecto Carteia* de la UAM a continuar, en 2009, con una serie de sondeos geoarqueológicos que, partiendo de la actual línea de costa, llegaban a la muralla de *Carteia* –*la Nueva*– (sondeos del 1 al 6) y continuaban hasta alcanzar el original asentamiento carteiense del Cerro del Prado o *Carteia la Vieja* (sondeos 7 y 8). Suponíamos, como hipótesis de partida, que si se trataba de un registro de la envergadura que sospechábamos deberían localizarse más testigos en este sector del arco de la bahía de Algeciras.

### 3. El contexto arqueológico

El original asentamiento fenicio de *Carteia* –*Carteia la Vieja*– en el actual Cerro del Prado

(Figura 2) supuso, a mediados del s. VII a.C., la implantación y posterior desarrollo entre las poblaciones indígenas de la bahía de Algeciras del horizonte urbano. Se ubicó en el centro de la actual bahía, pero al interior de una segunda ensenada, con régimen de estuario, hoy prácticamente desecada. De hecho, las marismas del río Palmones (paraje natural desde 1989) no son sino los últimos vestigios, casi fosilizados, de la misma.

Su ubicación del contorno murario sobre una elevación natural, en la cota de +20 m, confirió a este emplazamiento una situación privilegiada para el control de su retroterritorio y, de igual manera, para desde el mismo dirigir una explotación industrial de los recursos marinos del entorno. Su perduración como centro político, hasta mediados del s. IV a.C., explica que, con el tiempo, también llegó a protagonizar un sobrevenido valor geoestratégico al controlar la navegación en el área del Estrecho. Su enriquecimiento económico y el desarrollo de una política expansionista por parte de Cartago, acompañado por significativos trasladados poblacionales al occidente del Mediterráneo, más que un empantanamiento de la zona, pensamos, debieron provocar el traslado a un nuevo emplazamiento a poco más de 1,3 kilómetros sobre otro pequeño cerro natural de dunas consolidadas –el cerro del Rocadillo– a mediados del s. IV a.C. Sería *Carteia* “la Nueva”.

Desde su nuevo emplazamiento, de mayor extensión e igualmente amurallado desde su inicio, siguió desarrollando su industria salazonera y un control de la, ya para entonces, importante área estratégica. Pero ello no obliga a suponer hoy el vacío poblacional del antiguo asentamiento, “de hecho, prospecciones superficiales acometidas en 1976 por el profesor Tejera le permitieron recoger cerámicas griegas posteriores, de mediados del siglo IV a.C., cuando ya estaba fundada la nueva urbe de *Carteia*” (Blánquez, 2014). El traslado poblacional se produjo en una fecha, todavía hoy, imposible de precisar pero que debió estar en torno a mediados del s. IV a.C., si no un poco antes (Blánquez *et al.*, 2014).



Figura 2. Vista general de la urbe de Carteia (San Roque, Cádiz). (J.C. Guzmán Espresati, 2014).

Figure 2. View of the city of Carteia (San Roque, Cadiz) (J.C. Guzmán Espresati, 2014).

El resultado de las prospecciones geológicas y del estudio del paleopaisaje llevado a cabo años atrás por L. Menanteau (Pellicer *et al.*, 1977) en esta área geográfica le permitió esbozar una reconstrucción de la costa bastante distinta con respecto a la actual. Según aquel estudio, el relleno sedimentario de la desembocadura del Guadarranque y diversos acontecimientos deposicionales habrían transformado, de manera notable la línea de costa, hasta el punto de estar hoy el yacimiento del Cerro del Prado en torno a 1,7 kilómetros de distancia de la actual desembocadura del río. Sin embargo, concretar más hasta qué grado esta segunda bahía interior habría sido útil y seguiría siéndolo en el momento de aquel traslado poblacional es una cuestión a la que la investigación debe dar respuesta. Sea como fuere, las pautas, aceptablemente conocidas hoy referentes al nuevo asentamiento: mayor extensión de la urbe; construcción de un circuito murario y la validez del lugar escogido, unido a un urbanismo interno que perduró hasta parte del periodo romano republicano, avalan la consideración de un cambio estraté-

gico, más que el obligado por circunstancias adversas (Blánquez, 2007).

El yacimiento fenicio del Cerro del Prado fue localizado en 1975, tras una prospección de campo acometida por el arqueólogo A. Tejera y el geomorfólogo L. Menanteau (Blánquez y Tejera, 2006), en la margen izquierda del río Guadarranque, en lo que había sido en la antigüedad su antigua desembocadura. Destruido para la obtención de piedra (gravilla) con motivo de la urbanización industrial de toda la zona, en el yacimiento arqueológico –más que una factoría, posiblemente, una ciudadela dado su restrictivo carácter poblacional– tan sólo se han podido realizar actuaciones de urgencia, de limitada extensión y, espacialmente, extramuros de la urbe. Los trabajos tuvieron lugar en los años 1976, 1978 (Tejera, 2006) y en 1983 (Ulreich *et al.*, 1990). La primera prospección –que permitió su descubrimiento– se llevó a cabo a inicios de 1975, cuando todavía el yacimiento arqueológico estaba intacto; lamentablemente, entre finales de ese mismo año e ini-

cios del siguiente, el cerro fue desmontado (para una primera aproximación geológica al yacimiento ver Pellicer *et al.*, 1977). Por la documentación obtenida en los primeros trabajos arqueológicos sabemos que se llegó a documentar una secuencia estratigráfica cercana a los cinco metros de potencia y que el asentamiento urbano tuvo dos momentos ocupacionales sucesivos, si bien se mantuvo la misma orientación urbana. El primero de ellos se asentó, directamente, sobre los niveles geológicos naturales del sitio: dunas consolidadas de tonalidad rojiza similares a las documentadas en el posterior asentamiento en el cerro del Rocadillo, o *Carteia la Nueva*.

A su vez, los trabajos arqueológicos llevados a cabo desde 1994 en el cerro del Cortijo del Rocadillo –*Carteia la Nueva*– por el equipo de investigación de la UAM permitieron conocer, si bien centrados en el sur de la urbe, los sistemas constructivos empleados en el momento fundacional y, sobre todo, en la posterior reforma bárquida de su recinto murario (Blánquez *et al.*, 2006b); conocimiento éste claramente ampliado con importantes resultados durante la *Fase II del Proyecto Carteia*, centrados ya en la parte oeste de su recinto púnico.

La superposición sobre la urbe púnica de la ocupación romana y tardoantigua ha impedido siempre una excavación en extensión de aquella pero, a partir de sucesivos sondeos puntuales, se han podido determinar algunas de las principales características del nuevo asentamiento habitacional. Principalmente, la excavación del recinto amurallado tanto en su etapa inicial del s. IV a.C. como la remodelación de época bárquida (Blánquez y Roldán, 2003; Blánquez *et al.*, 2009; Blánquez *et al.*, 2014) nos ha permitido determinar el perímetro aproximado del núcleo urbano cercano a las 5 ha, lo que supuso un notable aumento del espacio urbanizado con respecto al antiguo asentamiento. De igual manera, se pudo localizar su área sacra, situada en la meseta superior del cerro y, en concreto, excavar un depósito votivo-fundacional cavado directamente en el nivel geológico y sobre el que se dispusieron sucesivos altares votivos y, final-

mente, sobre todo ello, un posterior templo republicano.

Como decíamos anteriormente, los diferentes espacios excavados durante la *Fase I del Proyecto Carteia* de la UAM, estuvieron enfocados a favor de obtener secuencias estratigráficas y caracterizar la funcionalidad de los edificios ya exhumados en las antiguas excavaciones. Así, se pudo documentar la superposición de la urbe republicana y augustea sobre la original de época púnica y su posterior remodelación bárquida, lo que supuso, además de un reaprovechamiento del espacio original, una ampliación hasta 25 hectáreas a partir de época de Augusto. Los sondeos estratigráficos acometidos permitieron llegar hasta el suelo geológico en varios puntos del cerro del Rocadillo e, incluso, poder definir la pendiente natural del mismo (Pérez, 2014).

La continuidad habitacional de la urbe púnica durante gran parte del posterior periodo romano republicano –prácticamente, tres generaciones– sería, bajo nuestro punto de vista, evidencia de lo idóneo del emplazamiento elegido, así como de su estructuración urbana. No fue hasta finales del s. II a.C. cuando se documentan importantes remodelaciones en la urbe romana como, por ejemplo, el cierre de la puerta sur de acceso a la misma, la amortización de calles o la construcción, en la meseta superior, encima de la antigua área sacra, de un templo. Ahora bien, ambas urbes superpuestas mantuvieron una misma orientación global hacia el SW, en relación, pues, con la bahía interna y no hacia la bocana de la bahía actual, orientada hacia el sur.

Con posterioridad, la citada profunda expansión experimentada por la urbe en época augustea supuso, entre otras consideraciones, la construcción de su teatro que –de nuevo– ratificaba el mantenimiento de dicha orientación hacia el SW y, con ello, el mantenimiento de la primacía del arco interior de la bahía frente al mayor todavía hoy existente. Una bahía interna cuya teórica secante llega en su extremo más alejado (cerca de ocho kilómetros) a los conocidos “hornos romanos de

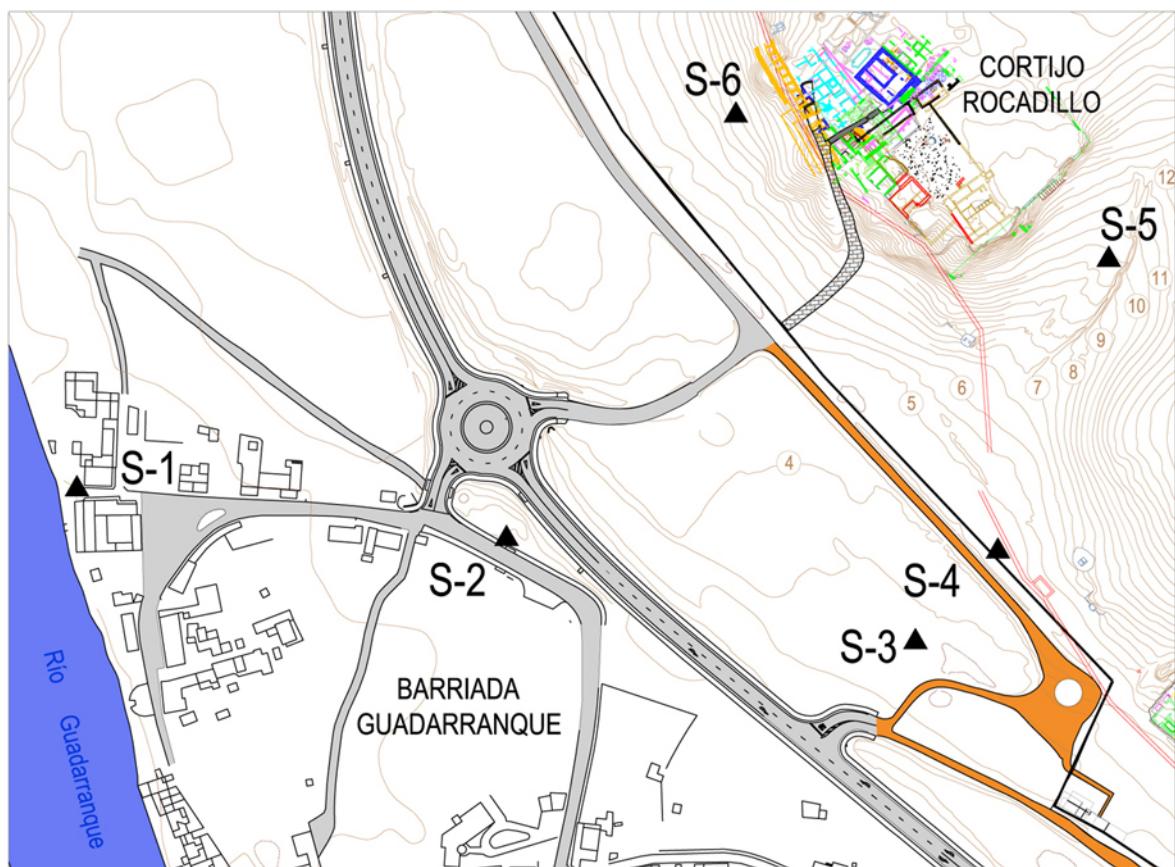


Figura 3. Localización de los sondeos para muestreos (Proyecto Carteia, UAM, 2014).

Figure 3. Location of boreholes for sampling (Proyecto Carteia, UAM, 2014).

El Rinconcillo”, ubicado en las inmediaciones de la actual Algeciras, en las proximidades de la posible identificación del *Portus Albus*. Excavados por M. Sotomayor en 1966, fueron declarados Monumento Histórico-Artístico Nacional en 1969.

La existencia de este importante centro alfabero del s. I a.C / s. I d.C.; la cercana explotación de las salinas y el propio establecimiento del *Portus Albus*, así como el continuado auge de la urbe carteiense, no vienen sino a ratificar –bajo nuestro punto de vista– la continuidad de uso de aquella bahía interna al menos, todavía, en época augustea e imperial. Otros rasgos “orientativos” los detectamos en la coincidente orientación de la puerta sur púnica de la ciudad, o de la fachada mo-

numental del posterior edificio monumental augusteo (Roldán *et al.*, 2013; Roldán y Blánquez, 2014). Todo ello no cuestiona la progresiva colmatación, propia de toda bahía en régimen de estuario, que debió acelerarse ya con la mera fundación fenicia del Cerro del Prado –fenómeno éste normal con todo asentamiento de carácter urbano– y que, de hecho, en la actualidad continua visible en el Paraje Natural Marismas del río Palmes.

La defendida existencia por parte de las fuentes textuales de un puerto militar, ya en época púnica, así como su continuidad en época romana, junto con la incuestionable existencia de infraestructuras portuarias imprescindibles para el desarrollo de la industria pesquera, tanto en época fenicia como púnica y

romana, confieren un especial protagonismo a esta bahía interna (totalmente a cubierto, tanto de los vientos de Levante como de Poniente). A todo ello se añade una apreciable coherencia entre la configuración paleogeográfica de la bahía y la orientación y explotación del medio por parte de las sucesivas ubicaciones de la urbe carteiense.

#### 4. Metodología y objetivos

La finalidad principal de los sondeos realizado en el entorno de la urbe de *Carteia* y, por tanto, en este sector central de la bahía de Algeciras, fue evaluar la posible existencia de un tsunami en la citada bahía; cuestión ésta ya intuida con los trabajos acometidos, años atrás (2003) en Villa Victoria. Derivado de ello se quería, con los potenciales resultados obtenidos, poder caracterizar los posibles cambios paleogeográficos inmediatos a *Carteia* y su consecuente repercusión arqueológica.

##### 4.1. Trabajo de campo y muestreo

De los trabajos de campo que materializaron los sondeos geoarqueológicos en el año 2009 los primeros cuatro puntos, objeto ahora de este estudio, estuvieron determinados por interconectar el curso fluvial –la margen izquierda del río Guadarranque– en un punto próximo a su actual desembocadura en la bahía y a *Carteia*. De acuerdo con aquel criterio se pudo establecer una sección rectilínea entre el sistema fluvial y el yacimiento en sentido ONO a ESE que posibilitó un perfil coherente entre los cuatro sondeos involucrados. Dicha elección de los mismos suponía la aplicación de criterios geomorfológicos que integraban la llanura de inundación del río con su estuario, hasta alcanzar donde se une éste último con la ladera occidental del cerro en el que se emplaza la urbe púnico-romana (Figura 3).

Los testigos se obtuvieron con una máquina-sonda (modelo *Faste Multidrill-PL*) cuyo diámetro de testigo era de 80 mm y se alcanzó en todos ellos una profundidad media de seis

metros (Figura 4). Una vez extraídos y catalogados los testigos fueron trasladados al Laboratorio de Geografía Física de la Universidad Autónoma de Madrid para su análisis y estudio.

##### 4.2. Análisis de laboratorio

En el estudio de las muestras se han seguido los mismos criterios metodológicos aplicados en la investigación de Villa Victoria: fundamentalmente sedimentológicos y clásicos, en cuanto a la obtención de granulometrías y morfoscopías, y de acuerdo con los principios de Cailleux y Tricart (1959) para el estudio de las arenas. Aplicamos, de esta forma, los respectivos índices sedimentológicos como son el de Trask ( $S_0$ ) para obtener el grado de clasificación del sedimento, o las variables estadísticas de curtosis, simetría, textura etc., que, de acuerdo con nuestro criterio, siguen siendo bastante efectivas para determinar la génesis de las acumulaciones. Por último, en relación con las muestras de composición textural extremadamente limosa, las sometimos al método de Bouyoucos (por densimetría) para conocer el porcentaje de limo/arcilla (Dewis y Freitas, 1970).

Los 4 sondeos que presentamos supusieron 24 metros lineales de testigos, en los que pudimos determinar diferentes secuencias estratigráficas; a partir de ellos obtuvimos el muestreo de sedimento objeto de análisis con una proporción de una por nivel diferenciado.

##### 4.3. Criterio inicial de reconocimiento de tsunamitas

La distinción de ciertas acumulaciones marinas de origen desconocido susceptibles de ser tsunamis o eventos de alta energía meteorológicos (huracanes, grandes tormentas o galernas) y que son pretéritos y carentes de información histórica previa es, a día de hoy, un motivo de incertidumbre no siempre bien resuelto y que entraña múltiples dificultades. Algunos investigadores piensan que deben



Figura 4. Materialización del sondeo S-3, extramuros de la urbe romana (Proyecto Carteia, UAM, 2009).

Figure 4. Extracting the sample in survey S-3, outside the Roman city walls (Proyecto Carteia de la UAM, 2009).

coincidir una serie de evidencias que varían en función del emplazamiento, extensión y los elementos que acompañan al depósito. Así, por ejemplo, algunos autores (Morton *et al.*, 2007), tras estudiar ambos tipos de depósitos (actuales y pretéritos) en el Pacífico y apelando al principio de “actualismo” (tsunami de Papua Nueva Guinea de 1998 y huracanes posteriores en el mismo lugar), han advertido que, por lo general, los depósitos de tsunamis no suelen superar los 25 cm de espesor, se extienden cientos de metros tierra adentro y alteran la topografía para conformar un nuevo paisaje distinto al antecedente. De igual manera, estos investigadores han apuntado cómo los citados depósitos pueden venir acompañados de “cántos blandos” y matriz arcillosa. Ésta última puede ser, a su vez, de naturaleza continental y entremezclada con distintos tipos de materiales, tanto marinos como continentales: fragmentos de

roca, fauna u otro tipo de depósitos. Por su parte, los depósitos de tormenta pueden superar los 30 cm de espesor y apenas se internan más allá de 300 m en relación a la playa, lo que afecta en menor radio la topografía, acumulando capas de arena en disposición subhorizontal y de forma organizada. De igual manera, no contienen estratos de arcilla en su seno y en ellos hay menor presencia de clastos.

Otros investigadores (Guerra *et al.*, 2013; Mamo *et al.*, 2009; Ruiz *et al.*, 2010), a su vez, han buscado bioindicadores “excepcionales”, bien procedentes de profundidades marinas, bien naturales de sustratos rocosos litorales, como son los foraminíferos para los primeros o algunas variedades de ostrácodos, para los segundos. También el hallazgo de bloques de tamaños considerables, desplazados de su lugar original, han sido interpretados en otros

casos como posibles productos de remociones por tsunamis; tal y como los observados en los acantilados gaditanos (Alonso *et al.*, 2004). Incluso, en plataformas sumergidas y cavidades próximas al Peñón de Gibraltar, Rodríguez Vidal *et al.* (2011) estudiaron depósitos sobre estas morfologías que eran anteriores al evento histórico de 1755 –el conocido terremoto y tsunami de Lisboa– y observaron que en algunas plataformas, que ya existían, sufrieron retoques erosivos por la retirada de la ola, siendo pues tipificadas como evidencias del tsunami.

En el caso que nos ocupa y hasta que no se efectúen otras analíticas que están pendientes, la interpretación e identificación de tsunamis es fruto de la primera experiencia. Ha sido la flora de fondos de *maerl* (rodófitas, principalmente), junto a su posición estratigráfica, la extensión de la acumulación, la comparación con la dinámica litoral actual y a la existencia de otros elementos, como gravas y cantos de origen alóctono u otra fauna indicadora, las que justifican esta presencia y nos sirven de testimonio. Sin embargo, hay que reconocer que, si bien del primer depósito visto años atrás en Villa Victoria presentaba bastantes indicios de su naturaleza altamente energética, de tal forma que podría corresponder con lo estudiado por otros investigadores en la también urbe romana y próxima de *Baelo Claudia* (Alonso *et al.*, 2004; Silva *et. al.*, 2005 y 2009), las acumulaciones que presentamos a continuación aún nos sugieren algunas dudas razonables que deberán ser confirmadas en trabajos futuros.

## 5. Los sondeos analizados

Dado el desarrollo actual de las investigaciones, hasta el momento todavía no hemos podido emplear métodos radiométricos para contrastar las fechas. No obstante, ello queda en parte subsanado gracias a la información histórica y arqueológica que poseemos de la urbe de *Carteia* y su *vicus* de Villa Victoria, así como de sus estructuras y localizaciones.

## 5.1. Características oceanográficas y sedimentarias

De la información a la que hemos tenido acceso de la red de boyas de Puertos del Estado, hemos alcanzado varias conclusiones. En primer lugar, que el emplazamiento de *Carteia* ofrece la mayor protección posible en el seno de la bahía. En efecto, la generalidad de los puntos de medida evidencian que la dirección principal E, ESE y SE (boyas: WANA 512035113 y WANA 6066025) que, de forma ocasional, en temporales propicia oleajes superiores a 3-4 m de altura, tras su recorrido por el golfo y al alcanzar el cerro protector y el estuario del Guadarranque éstos llegan transformados en olas de menor porte que, pocas veces superan los 2 m de altura significativa. Dicho de otra forma, el refugio natural que ofrece este segmento costero fue ideal en época antigua y, de hecho, lo sigue siendo para el amarre. Ello se constata, entre otras consideraciones, en la ubicación –que no podemos considerar casual– de la inmediata refinería Gibraltar-San Roque de CEPSA, o de la Central Térmica de Los Barrios, de la multinacional energética, líder en Europa, E.on, en la cercana barriada de Palmones (Los Barrios, Cádiz).

La segunda cuestión es desde una perspectiva más sedimentológica y a partir de la aplicación del análisis de los sedimentos. En el estudio que efectuamos en los arenales y dunas actuales entre la playa de Puente Mayorga y la del Rocadillo, las más cercanas a *Carteia*, apenas encontramos diferencias significativas morfoscópicas, entre aquel tipo de aportes del río Guadarranque y los pertenecientes a sus playas y dunas. La acción y fuerza del oleaje apenas modelan los granos de cuarzo, y de cualquier forma, las playas y dunas embrionarias son únicamente diferenciables cuando hay más de un 55-60% de sus cuarzos subredondeados-redondeados.

## 5.2. Resultados de los sondeos

Como se ha dicho, el objetivo principal ha sido el de localizar los bioindicadores vistos

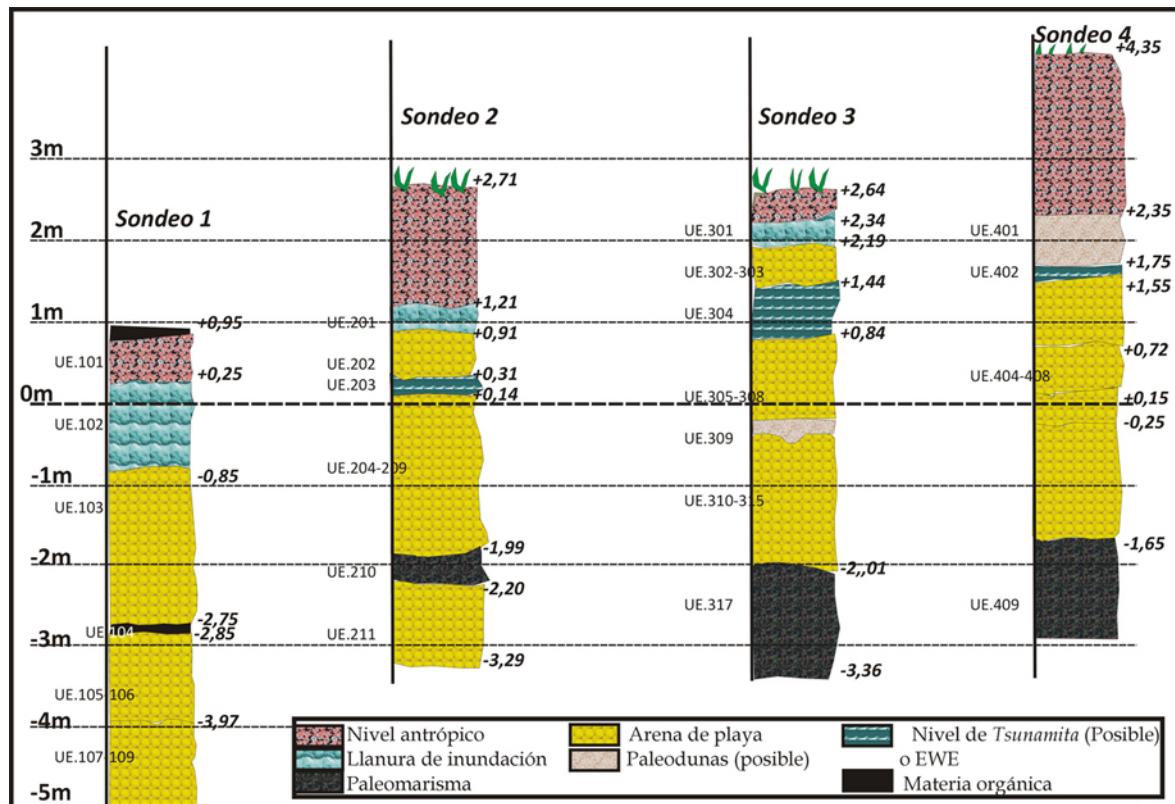


Figura 5. Secuencia estratigráfica, acotada, de los testigos de los sondeos (Proyecto Carteia de la UAM, 2009, Arteaga, 2014).

Figure 5. Sequence stratigraphy from the findings of the survey (Proyecto Carteia, UAM, 2009, Arteaga, 2014).

en Villa Victoria, principalmente algas calcáreas de fondos de *maerl*, del tipo “rodófitas” (Figura 5).

### 5.2.1. Sondeo 1 (S-1)

El testigo fue obtenido a 0,95 m sobre el nivel del mar (a partir de ahora s.n.m.), inmediato a la margen izquierda del río Guadarranque –apenas a 5 m del mismo– en donde se ubica el antiguo Hostal Carteia y embarcadero que, hasta finales de los años 40, comunicaba ambas orillas. Este punto, o sondeo 1 (S-1) se encuentra a unos 400 m de la actual desembocadura del río. De los 6 m de perforación se tomaron un total de 9 muestras relativas al mismo número de niveles observados. De este testigo poco hay que decir, salvo que en

su mayor parte está compuesto por dos rellenos bien diferenciables. Por un lado y hasta los 1,10 m de profundidad, con sedimentos fluviales actuales y subactuales depositados por flujos de baja energía (“fangos” con texturas que oscilan entre el 54% y el 85% de limo-arcilla; UE. 102). Y por otro, hasta poner fin al testigo, descansa una potente acumulación de arenas procedentes de bancos arenosos y reconocibles por los moluscos que contiene, como por ejemplo, el género *Ensis* –popularmente las llamadas “navajas”– que gusta de ambientes playeros o bancos de arena en estuarios, y que suelen situarse muy próximos a la superficie (UE. 102 a UE.109 salvo UE. 104). Este potente depósito sedimentario de arenas se interrumpe por una fina y frágil capa de carbonos y materia orgánica, entre 2,75 y 2,85 m de profundidad, quizás fruto de algún

momento de estabilidad en situación emergida y que supondría un ensanchamiento del arenal (UE. 104). No se hallaron tsunamitas en ninguno de los estratos (Figura 5).

### 5.2.2. Sondeo 2 (S-2)

A 2,71 m s.n.m. siguiendo hacia el E a unos 170 m del sondeo 1 (S-1), y a 400 m de distancia en relación a la playa actual, se situó el segundo testigo (S-2). En este caso, el relleno antrópico reciente tenía más de un metro y medio (UE 201), y muy posiblemente, decapitaba el nivel de llanura de inundación visto anteriormente (Figura 5). De lo que resta de este último, queda una acumulación de unos 30 cm de espesor aproximadamente. Por debajo de estos sedimentos fluviales, abundan intercalaciones de capas arenosas en 2,8 m (de UE. 202 a U.E. 211 a excepción de U.E.203 y U.E. 210), muy posiblemente depositados en ambientes de playa o bancos de arena en régimen de estuario, como así lo muestran los análisis (buenas clasificaciones según el índice de Trask y dominancia de cuarzos redondeados-subredondeados). Igualmente, es un sedimento rico en bioclastos de moluscos de los medios mesolitoral e infralitoral.

Pero este conjunto presenta varias singularidades que lo hacen de interés. En efecto, la primera de ellas, es que en él se han detectado evidencias muy semejantes de lo que interpretamos como tsunamita en Villa Victoria (Arteaga y González, 2004). En la UE 203, y a una cota de 0,31 m s.n.m., hallamos *Phymatoliton calcareus*, rodófita típica de fondos de *maerl*, junto con otras especies del ámbito litoral más próximo como *Cerastoderma edule*; además, y si lo ponemos en relación con niveles que se encuentran por encima y por debajo, acompañan a los bioclastos, cantos y gravas de diversos tamaños y litologías, junto a una matriz arenosa poseedora de una textura más grosera y con peor clasificación (Trask:  $S_0=1,57-1,8$ ).

El segundo elemento a destacar, es que el testigo puede ser acreedor cuanto menos,



Figura 6. Muestras de coralina del sondeo S-2 (Proyecto Carteia, UAM).

Figure 6. Coralline samples from survey S-3 (Proyecto Carteia, UAM, 2009).

de otro evento de alta energía a unos 1,71 m bajo el nivel del mar actual (a partir de ahora b.n.m.). A la presencia de rodófitas en este nivel, hay que sumarle otras especies rocosas como la *Dendropoma petraeum* (UE. 209b, figura 6). Sobre la cronología de esta unidad, pensamos, que sería anterior al momento romano que nos ocupa, ya que en su seno se ha encontrado un fragmento de ánfora púnica de tradición malagueña-mauritana y su emplazamiento se halla a más de 2 m por debajo del primer evento. Su estudio futuro esperamos que despeje estas dudas.

Finalmente, el testigo culmina con un nivel de paleomarisma y arenas propias de estuario, localizadas bien por debajo de los 2 m b.n.m (UE. 210 y 211).

### 5.2.3. Sondeo 3 (S-3)

Se obtuvo a unos 176 m del sondeo 2 (S-2), en sentido ESE, y a unos 220 m de la actual orilla del mar. En los 6 metros de testigo se interpretaron 16 niveles que, consecuentemente, fueron analizados (Figura 5). El techo estratigráfico se encontraba a 2,64 m s.n.m. con aportes antrópicos actuales-subactuales en 30 cm. Este sondeo es muy similar al S-2. Una vez más, se repite la secuencia de techo a muro: llanura de inundación (2,34-2,19 m s.n.m.; UE. 301), intercalaciones de arenas playa-estuario (las de mayor proporción, de 2,19 m s.n.m. hasta 2,01 m b.n.m.; UE. 302, UE. 303, y de UE. 305 a UE. 308), los sedimentos identificadores del tsunami (ahora a +1,44 m; en UE 304) y la paleomarisma, que es el depósito de mayor antigüedad (a 2,01 m b.n.m.; UE. 317). Sólo aparece como novedad, una posible acumulación de génesis eólica a una cota por debajo de los 0 m).

Las evidencias del tsunami, implican gran cantidad de bioclastos, gravas y arenas medias (hasta 0,37 mm) y las ya conocidas algas rodofitas. Como ocurriera en el sondeo 2, no se descartan otros eventos de alta energía en otras posiciones que se encuentran muy por debajo del nivel del mar actual.

### 5.2.4. Sondeo 4 (S-4)

El testigo se obtuvo al término de la ladera oriental del cerro natural de El Rocadillo, en la zona de conexión con la depresión construida por el río Guadarranque y a extramuros del asentamiento de *Carteia*. Abarcaba entre los 4,35 m s.n.m. hasta algo más de 2 m b.n.m (Figura 5). En él se detectaron 11 niveles, no obstante, el primero de origen antrópico y muy potente (afectando los primeros 2 m del sondeo), es contenedor de un conjunto de cantes aplanados bien aposentados, como si de un posible pavimento se tratara y cubierto por suelo aparentemente removido. Esta estructura la asociamos al yacimiento romano.

A tenor de los resultados conseguidos en la sedimentología, la secuencia del perfil de este sondeo es la siguiente: una vez terminado el estrato alterado al que se hizo alusión anteriormente, destaca en 60 cm un nivel de arenas potencialmente dunares (UE. 401), con muy buena clasificación ( $S_0=1,17$  y curva acumulativa sigmoidal y casi verticalizada), aunque su naturaleza eólica no queda totalmente confirmada por la morfoscopía; por debajo, se repite el conjunto de estratos arenosos playa-estuario bien clasificados, granos redondeados-subredondeados e importante presencia de fauna y bioclastos marinos. Sobresalen especies como *Cerastoderma edule* y, a la lupa binocular, espículas de equinodermos. Este nivel ocupa un segmento muy importante del testigo (con más de 3 m), alcanzando los 1,65 m de profundidad bajo el nivel del mar actual. El anterior, limita finalmente con la última secuencia que se relaciona con la pretérita acumulación de marisma, también observada en los 2 sondeos anteriores.

Cabe destacar, la franja divisoria entre el nivel eólico y las arenas del conjunto playa-estuario. En verdad, se distingue un nivel con pequeños fragmentos de rodofitas a una cota de 1,55 m s.n.m. y de un espesor próximo a los 20-30 cm (UE. 402). Se inserta a su vez en una matriz arenosa pero con cierto porcentaje de limo-arcilla (>15-20%) y con abundantes bioclastos. Podríamos interpretarlos como los restos quizás alterados del evento, no sólo por la presencia del alga calcárea, sino por su posición y cota, muy similar a la encontrada tanto en Villa Victoria como en los sondeos 2 y 3, apenas diferenciable por unos pocos centímetros.

## 6. Conclusiones

A tenor de estos resultados cabe, cuanto menos, dibujar a la urbe de *Carteia* físicamente sobresaliendo en la bahía interna (Pérez, 2014) hoy desecada, de Algeciras, con sus murallas levantadas sobre un pequeño espolón geológico flanqueado por flechas arenosas o *spits*, tanto a poniente como a levante.

El estuario del río Guadarranque, mucho más abierto en su desembocadura que en la actualidad, prolongaba la bahía hacia el interior en su cuerpo central, al igual que el río Palmes. Bancos de arena y marismas completarían este paisaje junto a estos flujos que, confinados por el cierre de arenales, habrían ofrecido una protección –mayor si cabe– al antiguo puerto púnico y al posterior de época romana. En aquel contexto, el evento de alta energía que, pensamos, pudo producirse, tuvo que tener sensibles consecuencias en la paleogeografía descrita.

De los sondeos realizados podemos interpretar que las playas y las dunas previas a la irrupción del evento fueron, en parte, desmanteladas y rotas, lo que habría derivado en un nuevo escenario. Las antiguas marismas habrían quedado selladas por la arena depositada, las dunas destruidas en algunos puntos y, muy posiblemente, los ríos Guadarranque y Palmes debieron de cambiar parte de su trazado, sobre todo en lo que respecta a sus originales desembocaduras. Evidentemente, en función del registro arqueológico documentado tras 20 años de continuada investigación en *Carteia*, no se puede defender que este evento destruyera la urbe. De igual manera, los sondeos realizados intramuros no registran catástrofe alguna. Bien diferente pudo ser el espacio periurbano e, incluso, parte de su territorio; en este sentido el ejemplo documentado en el *vicus* de Villa Victoria es bastante ilustrativo. Aunque no hay evidencias, es lógico pensar que, posiblemente, el área portuaria debió verse afectada pero, con la documentación conocida hasta la fecha, no se puede concretar en qué grado o el tiempo que conllevó su teórica recuperación; sea como fuere, por las fuentes históricas sabemos de la condición portuaria de *Carteia* siglos después.

En este sentido creemos significativo cómo durante la campaña de excavaciones de 2007 en la ladera sur del Cortijo del Rocadillo, en la base de la muralla púnica, se pudo documentar la existencia de un antemural adosado a la base del lienzo antiguo (Figura 7) cuya cons-



Figura 7. Refuerzo, de época romana, en la base de la muralla púnica (Proyecto Carteia, UAM, 2007).

Figure 7. Reinforcements, from the Roman period, at the base of the Phoenician wall (Proyecto Carteia, UAM, 2007).

trucción creemos podría identificarse como la respuesta, en época imperial, de este tsunami (Blánquez, 2013). Dicho antemural, que debió funcionar como una “nueva zapata de cimentación” o, sencillamente, como contrafuerte, fue excavado en una longitud de 20 m. (sentido E-O), prácticamente a partir del torreón izquierdo que flanqueaba el acceso sur de la ciudad púnica hasta el límite del área de excavación abierto en esta zona en 2007.

Con un grosor medio cercano al metro, para el conjunto del contrafuerte, éste fue construido al exterior mediante un murete hecho en mampuesto careado, trabado con tierra y cuatro hiladas de alzado visto. A partir del mismo y hasta tocar el original lienzo murario aparecía un pavimento concavo, realizado en

hormigón hidráulico con modillón, de 87 cm de fondo. El sistema constructivo de la parte externa de esta fábrica, a base de piedras careadas hacia exterior y *emplecton* trabado con barro, es similar al empleado en la original construcción púnica de la muralla, lo que permite dudar si nos encontramos ante una obra de factura púnica o más tardía, como muestra de una evidente perduración de las técnicas constructivas. De hecho, este mecanismo de perduración ha sido documentado en numerosas edificaciones republicanas de la urbe carteiense o, incluso, en el propio embarcadero del *vicus* de Villa Victoria que, en su primera fase, como ya hemos comentado es de época julioclaudia. Sea como fuere, las características formales del adosado pavimento hidráulico –a falta del análisis del mismo– y el derrumbe de *tegulae* documentado sobre él permite defender, al menos, una remodelación en época romana si no a toda la fábrica.

Por otra parte, si atendemos al comportamiento actual de las olas y su funcionamiento en el marco espacial de la bahía, más la cota topográfica en la que se emplazan las evidencias del tsunami, podemos decir, que el tamaño de la misma no fue superior a los 5 m s.n.m. En cuanto al origen, somos conscientes de que aún existen dudas razonables sobre el mismo: bien a consecuencia de un episodio sísmico, plausible por el marco tectónico en el que nos encontramos, ¿quizás en relación con lo sucedido en *Baelo Claudia* y visto por otros autores?, no lo podemos afirmar; bien por un colapso submarino; bien por alguna otra causa que todavía se nos escapa. Sea como fuere, en el estado actual de nuestras investigaciones, parece que se trató de un evento muy localizado y que abarcó un ámbito relativamente reducido entre Tarifa y el Peñón de Gibraltar.

En definitiva, gracias a la campaña de sondeos geoarqueológicos acometidos entre el río Guadarranque y la ciudad púnico-romana de *Carteia* (San Roque, Cádiz) (*Proyecto Carteia. Fase II*, autorizado por la Junta de Andalucía) se confirma, al menos, un evento de “alta energía” durante el periodo romano de

la misma, en estrecha relación con la irrupción del tsunami constatado años atrás en su cercano *vicus* de Villa Victoria, en Puente-Mayorga y, por ello, fechado en la primera mitad del s. I d.C. En apoyo de esta tesis tenemos los siguientes argumentos:

- a) Por un lado, por los restos de fauna bioclásica de fondos de *maerl*, también detectadas en Puente-Mayorga, en los sondeos S-2, S-3 y S-4 situados entre la margen izquierda del río Guadarranque y la urbe de *Carteia*.
- b) Por otro, por el hecho de que el testigo del sondeo 3 (S-3), aparece bruscamente interrumpido por un contacto erosivo se encuentra un depósito caótico de cantos y otros materiales.
- c) Por último, por la existencia de una zapata de refuerzo hallada en la base de la muralla púnica de *Carteia* (s. IV a.C.), realizada probablemente en época imperial como posible respuesta al citado tsunami. Dicho lienzo de muralla se habría mantenido en uso con la ampliación del perímetro de la ciudad hacia el O y el N –en época augustea– cuando la urbe alcanzó una extensión de 25 hectáreas. Coherente con ello es el por qué de su cimentación dentro del propio sustrato geológico, así como el remate superior del citado contrafuerte con una canalización en hormigón hidráulico.

Por lo hasta ahora documentado, todo apunta a que dicho evento energético modificó de forma considerable el entorno inmediato de la urbe carteiense y, en especial, la topografía por debajo de los 2-3 m s.n.m. Con el mismo grado de información, en ningún caso parece ser que la ola destruyera totalmente el asentamiento; desde luego poco o nada la urbe. Diferente debió ser con las estructuras periurbanas, más débiles y mucho más “abiertas” a la ola marina.

Quedan, pues, pendientes algunas cuestiones significativas por responder como, entre otras, el origen de la ola que esperamos poder resolver a la luz de la aplicación de nuevos análisis a

los testigos y la recopilación de datos sísmicos o históricos en los que se encontraran indicios de algún tipo de actividad que provocara estos fenómenos. En ello estamos investigando y, en este sentido, pensamos que nueva documentación analítica, geotopográfica y la continuación del estudio de estos testigos (sondeos), así como de los restantes (S-5, S-6, S-7 y S-8) nos permitirán ampliar nuestro conocimiento así como consolidar hipótesis.

### Agradecimientos

Este trabajo se encuadra dentro del Grupo de Investigación de la UAM *Territorio, Arqueología y Patrimonio en el Campo de Gibraltar* (HUM-F.076.UAM). Los trabajos de campo han sido subvencionados por la Junta de Andalucía, a través de la antigua Dirección General de Bienes Culturales de la actual Consejería de Educación, Cultura y Deporte, dentro del *Proyecto Carteia*. Agradecemos a Juan Antonio González Martín (UAM), a Darío Bernal Casasola (UCA), así como a los miembros de los equipos de investigación del *Proyecto Carteia* y de las excavaciones en Villa Victoria por su colaboración en los trabajos de campo que han posibilitado este estudio.

### Bibliografía

- Alonso, C.; Gracia, F.J.; Del Río, L.; Anfuso, G.; Benavente, J.; Martínez, J.A. (2004). Registro morfosedimentario de eventos históricos de alta energía en el litoral atlántico del Estrecho de Gibraltar (Trafalgar-Tarifa). En: *Contribuciones recientes sobre Geomorfología* (G. Benito; A. Díez Herrero, eds.). SEG-CSIC, Madrid, 263-271.
- Arteaga, C.; González, J.A. (2004). Presencia de materiales marinos y dunares sobre un alfar romano en la bahía de Algeciras (Cádiz, España). En: *Contribuciones recientes sobre Geomorfología. Actas de la VIII Reunión Nacional de Geomorfología*, vol. I (G. Benito; A. Díez, eds.). Sociedad Española de Geomorfología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 393-407.
- Bernal, D.; Roldán, L.; Blánquez, J.; Prados, F.; Díaz, J.J. (2004). Villa Victoria y el barrio alfarero de *Carteia* en el s. I d.C. Avance de la excavación del año 2003. En: *Figlina Baetica. Talleres alfareros y producciones cerámicas en la Bética romana (ss. II a.C.-VII d.C.)*. BAR. International Series 1266, vol. II (D. Bernal; L. Lagostena, eds.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Oxford, Cádiz, 457-472.
- Bernal, D.; Díaz, J.J.; Roldán, L.; Blánquez, J.; Prados, F. (2006). Villa Victoria. Una *figlina* altoimperial en el *territorium de Carteia*. *Almoraima*, 33, 235-249.
- Blánquez, J. (2007). Novedades arqueológicas en los asentamientos fenicio-púnicos del Cerro del Prado y *Carteia*. *IIIº Congreso Internacional del Centro de estudios Fenicios y Púnicos: Las ciudades fenicio-púnicas en el Mediterráneo Occidental. Adra (Almería) 2003*. Universidad de Almería y Centro de Estudios Fenicios y Púnicos, Almería, 257-280.
- Blánquez, J. (2013). Arquitectura y Poder: las fortalezas bárquidas en Hispania. En: *Fragor Hannibal. Aníbal en Hispania* (M. Bendala, ed.). Comunidad de Madrid y Museo Arqueológico Regional, Madrid, 209-253.
- Blánquez, J. (2014). Arqueología urbana. Espacios domésticos del mundo fenicio y púnico en el suroeste de la Península Ibérica. *XXVIII Jornades d'Arqueogia fenicopúnica. Arquitectura urbana i espai domèstic a les societats feniciopúniques, 18 al 22 de noviembre de 2013. Treballs del Museu Arqueològic d'Eivissa e Formentera*, 69, 151-198.
- Blánquez, J.; Roldán, L. (2003). Novedades en el asentamiento fenicio del Cerro del Prado y de la *Carteia* púnica. En: *Las ciudades fenicio-púnicas en el Mediterráneo Occidental* (J. L. López Castro, ed.). Universidad de Almería y Centro de Estudios Fenicios y Púnicos, Sevilla, 258-279.
- Blánquez, J.; Tejera, A. (2006). El asentamiento fenicio de El Cerro del Prado, la antigua *Carteia*. En: *Estudio Histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999. Arqueología Monografías 24* (2 vols.), (L. Roldán; M. Bendala; J. Blánquez; S. Mtez. Lillo, eds.). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 89-96.
- Blánquez, J.; Moncada, N. (2011). El entorno de la ciudad de *Carteia*: la recuperación de un paisaje cultural. En: *Carteia III. Memorial* (L. Roldán Gómez; J. Blánquez Pérez, eds.). Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Andalucía, Universidad Autónoma de Madrid y CEPSA, Madrid, 393-409.

- Blánquez, J.; Bernal, D.; Roldán, L.; Díaz, J.J.; Prados, F. (2005). Primeros datos acerca de las posibles instalaciones portuarias altoimperiales en *Carteia* y la producción tardorromana de púrpura. Excavaciones de urgencia en el Callejón del Moro, San Roque, Cádiz. *Carteia*, 4-5, 315-317.
- Blánquez, J.; Roldán, L.; Bernal, D. (2006a). *Informe-Memoria. A.A.P. en la Parcela R3, PM-6 de Villa Victoria, Puente Mayorga (San Roque, Cádiz)*. Original depositado en la Delegación de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía en Cádiz, 82 pp.
- Blánquez, J.; González, S.; Prados, F. (2006b). Excavaciones en el Corte C.5. Lectura estratigráfica. En: *Estudio Histórico-árqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999. Arqueología Monografías* 24 (2 vols.), (L. Roldán; M. Bendala; J. Blánquez; S. Martínez Lillo, eds.). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 159-170.
- Blánquez, J.; Roldán, L.; Bendala, M. (2009). New Proposals for Colonial Settlement Models in the Phoenician-Punic World on the Southern Iberian Peninsula. The Example of *Carteia* (San Roque, Cádiz). En: *Phönizisches und punisches Städtewesen (Akten der internationalem Tagung in Rom)*. *Iberia Archaeologica* 13 (S. Helas; D. Marzoli, eds.). Deutsches Archaologisches Institut Madrid-Rom, Mainz am Rhein, 515-528.
- Blánquez, J.; Roldán, L.; Jiménez, H. (2012). Paisaje arqueológico-paisaje simbólico. *Carteia y las Columnas de Hércules*, una lectura comparada. En: *Confines. El extremo del mundo durante la Antigüedad* (F. Prados; I. García; G. Bernard, eds.). Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 227-269.
- Blánquez, J.; Roldán, L.; Jiménez, H. (2014). La nueva muralla bárquida de *Carteia* (San Roque, Cádiz, España). *Atti dell' VIII Congresso Internazionale di studi fenici e punici dal Mediterraneo all'Atlantico: uomini, merci e idee tra oriente e occidente*, Carbonia-Sant'Antioco 21-26 ottobre, 2013, (e.p.).
- Cailleux, A.; Tricart, J. (1959). *Etudes des Sables et des Galets*. Centre de Documentation Universitaire, París, 576 pp.
- Dewis, J.; Freitas, F. (1970). Métodos físicos y químicos de análisis de suelos y aguas. *Boletín sobre suelos* 10. Roma, Italia, 252 pp.
- Foncubierta, M. J. (2010). Origen de la gran industria en la comarca del campo de Gibraltar. En: J. Pérez Serrano (Ed.), *Historia Actual On-line (HOAL)*, Asociación de Historia Anctual (AHA), Cádiz, 45-56.
- Guerra, L.; Ruiz, F.; Abad, M.; Veiga-Pires, C. (2013). Foraminifera as tsunami tracers in Holocene sequences of Southwestern Spain. *VIII Reunión de Cuaternario Ibérico, La Rinconada - Sevilla (2013) El Cuaternario ibérico: Investigación en el s. XXI* (R. Baena; J.J. Fernández; I. Guerrero, eds.), AEQUA, Sevilla, 273-275.
- Jiménez, H. (2012). *El paisaje antiguo de Carteia (San Roque, Cádiz). Estudio diacrónico de época fenicia, púnica y romana*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 815 pp.
- Lario, J.; Zazo, C.; Goy, J. L.; Silva, P. G.; Bardají, T.; Cabero, A.; Dabrio, C. J. (2011). Holocene palaeotsunami catalogue of SW Iberia. *Quaternary International*, 242 (1), 196-200.
- Mamo, B.; Strotz, L.; Dominey-Howes, D. (2009). Tsunami sediments and their foraminiferal assemblages. *Earth-Science Reviews*, 96 (4), 263-278.
- Morton, R.A.; Gelfenbaum, G.; Jaffe, B.E. (2007). Physical criteria for distinguishing sandy tsunami and storm deposits using modern examples. *Sedimentary Geology*, 200 (3), 184-207.
- Orejas, A. (1991). Arqueología del Paisaje: historia, problemas y perspectivas. *Archivo Español de Arqueología*, 64 (163-164), 191-230.
- Pellicer M.; Menanteau, L.; Rouillard, P. (1977). Para una metodología de localización de colonias fenicias en las costas ibéricas: el Cerro del Prado. *Habis*, 8, 217-252.
- Pérez, C. (2014). *Entre Carteia La Vieja y Carteia La Nueva. Un estudio de visibilidades*. Trabajo de Fin de Máster, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 302 pp.
- Rodríguez-Vidal, J.; Cáceres, L.; Abad, M.; Ruiz, F.; González-Regalado, M.; Finlayson, C.; Finlayson, G.; Fa, D.; Rodríguez-Llanes, J.; Bailey, G. (2011). The recorded evidence of AD 1755 Atlantic tsunami on the Gibraltar coast. *Journal of Iberian Geology*, 177-193.
- Roldán, L. (2012). La integración del patrimonio arqueológico en los espacios industriales. En: *Ensayos en torno al patrimonio cultural y desarrollo sostenible en Chile y en España*, Col. *Cuadernos solidarios*, 9, (J. Blánquez; S. Celestino; L. Roldán; P. Bernedo; O. Sanfuentes, eds.). UAM Ediciones, Madrid, 381-408.
- Roldán, L.; Blánquez, J. (eds.), (2011). *Carteia III. Memorial*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Universidad Autónoma de Madrid, CEPSA, Madrid, 494 pp.
- Roldán, L.; Blánquez, J. (eds.), (2012). *Julio Martínez Santa-Olalla y el descubrimiento arqueo-*

- lógico de Carteia (1953-1961)*. Ediciones UAM, Trébede Ediciones y CEPESA, Madrid, 211 pp.
- Roldán, L.; Blánquez, J. (2014). La reforma urbana de la *colonia Libertinorum Carteia* en época augustea. *La Hispania de Augusto. Congreso Internacional, 7 al 9 de Abril de 2014*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid (e.p.).
- Roldán, L.; Bendala, M.; Blánquez, J.; Martínez, S.; Bernal, D. (2003). *Carteia II*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, Universidad Autónoma de Madrid y CEPESA, Madrid, 430 pp.
- Roldán, L.; Bendala, M.; Blánquez, J.; Martínez, S. (2006). *Estudio Histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999. Arqueología Monografías 24* (2 vols.). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 567 pp., 104 láminas.
- Roldán, L.; Blánquez, J.; Bernal D.; Díaz, J.J. (2010). Mudanças da paisagem cultural na baía de Algeciras (Cádiz, Espanha). Paisagem e territorio de *Carteia*. En: *Changing landscape. The impact of Roman towns in the Western Mediterranean* (C. Corsi; F. Vermeulen, eds.). Ante Quem, Bologna, 217-236.
- Roldán, L.; Blánquez, J.; Bendala, M. (2013). Nuevas aportaciones al estudio del área monumental de *Carteia*. En: *Debita verba. Estudios en homenaje al profesor Julio Mangas Manjarrés* (R.M. Cid López; E. García Fernández, eds.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, Gijón, 121-138.
- Ruiz, F.; Abad, M.; Rodríguez, J.; Cáceres, L. M.; González-Regalado, M. L.; Carretero, M. I.; Gómez, F. (2008). The geological record of the oldest historical tsunami in southwestern Spain. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 114(1), 145-154.
- Ruiz, F.; Abad, M.; Cáceres, L. M.; Rodríguez Viñal, J.; Carretero, M.I.; Pozo, M.; González-Regalado, M.L. (2010). Ostracods as tsunami tracers in Holocene sequences. *Quaternary Research*, 73 (1), 130-135.
- Silva, P. G.; Borja, F.; Zazo, C.; Goy, J. L.; Bardají, T.; De Luque, L.; Dabrio, C. J. (2005). Archaeoseismic record at the ancient Roman City of *Baelo Claudia* (Cádiz, south Spain). *Tectonophysics*, 408 (1), 129-146.
- Silva, P.G.; Reicherter, K.; Grützner, C.; Bardají, T.; Lario, J.; Goy, J.L.; Becker-Heidmann, P. (2009). Surface and subsurface palaeoseismic records at the ancient Roman city of *Baelo Claudia* and the Bolonia Bay area, Cádiz (south Spain). *Geological Society, London, Special Publications*, 316 (1), 93-121.
- Silva, P.G.; Giner-Robles, J.L.; Rodríguez-Pascua, M.A.; Reicherter, K.; Grützner, C.; Pérez-López, R.; García-Jiménez, I. (2013). Paleoseismología y arqueología de terremotos. Conjunto Arqueológico Romano de *Baelo Claudia* (Tarifa, Cádiz). *VIII Reunión de Cuaternario Ibérico, La Rinconada - Sevilla (2013) El Cuaternario ibérico: Investigación en el s. XXI* (R. Baena; J.J. Fernández; I. Guerrero, eds.), AEQUA, Sevilla, 93-121.
- Tejera, A. (2006). Informe de las excavaciones de Urgencia acometidas en el Cerro del Prado (San Roque, Cádiz). En: *Estudio Histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999. Arqueología Monografías 24* (2 vols.), (L. Roldán; M. Bendala; J. Blánquez; S. Martínez Lillo, eds.). Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Madrid, 97-124.
- Ulreich, H.; Negrete, M.A.; Puch, E.; Perdigones, L. (1990). Cerro del Prado. Die Ausgrabungen 1989 im Shutthang der phönizischen Ansiedlung der Guadarranque-Mündung. *Madrit der Mitteilungen*, 31, 194-250.
- Vázquez, J.T.; Vegas, R. (2000). Acomodación de la convergencia entre África y la Península Ibérica, Golfo de Cádiz y Mar de Alborán, a partir del análisis de terremotos. *Geogaceta*, 27, 171-174.
- Woods, D.E.; Collantes de Terán, F.; Fernández-Chicarro, C. (1967). *Carteia. Excavaciones Arqueológicas en España 58*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 114 pp., XXVI láminas.
- Zazo, C.; Silva, P.G.; Goy, J.L.; Hillaire-Marcel, C.; Ghaleb, B.; Lario, J.; González, A. (1999). Coastal uplift in continental collision plate boundaries: data from the Last Interglacial marine terraces of the Gibraltar Strait area (south Spain). *Tectonophysics*, 301 (1), 95-109.