

# ESTUDIO ARQUEOASTRONÓMICO DE LA PLATAFORMA MONUMENTAL DE SEGEDA I

## ARCHAEOASTRONOMICAL STUDY OF MONUMENTAL PLATFORM SEGEDA I

Francisco Burillo Mozota (1) / Manuel Pérez Gutiérrez (2) / Raúl López Romero (1)

(1) Centro de Estudios Celtibéricos de Segeda

Universidad de Zaragoza

(2) Escuela Politécnica Superior de Ávila, Universidad de Salamanca

**RESUMEN:** La ciudad celtiberica de Segeda (Mara, Zaragoza, España), se extiende por una extensión de 45 ha, siendo el mayor asentamiento pre-romano existente en el Noreste peninsular de la península Ibérica ([www.segeda.net](http://www.segeda.net)). Será destruida por el ejército romano en el año 153 a.C., fecha en la que se data la construcción del peculiar santuario que presentamos. Este santuario esta formado por un larga plataforma de más de 312 m<sup>2</sup>, delimitada por dos muros construidos de largos bloques de piedra de yeso, convergiendo estas en un extraño ángulo de 120°. Su interior se encontraba pavimentado y cubierto por adobes, sin evidencia de la existencia de otras estructuras. Su localización, fuera de la ciudad, próxima a la muralla y sobre un punto topográficamente prominente, refleja su privilegiada posición debido a su visibilidad desde cualquier lugar del entorno. Los estudios arqueoastronómicos que se han iniciado consiste en la realización de un trabajo de campo a partir de un levantamiento topográfico mediante el uso de una Estación total, complementado con una registro fotográfico de 360° del paisaje visible y una medición final de las orientaciones astronómicas.

**SUMMARY:** The Celtiberian town of Segeda (Mara, Zaragoza, Spain), with more than 45 ha of extension, was the largest pre-Roman settlement that emerged in Northern area of the Iberian Peninsula ([www.segeda.net](http://www.segeda.net)). It was destroyed by the Roman army in the year 153 BC., which let us to date the construction of its peculiar sanctuary before that event. That sanctuary was formed by a large platform of about 312 m<sup>2</sup>, bounded by two walls built of large blocks of gypsum stone that converged in a strange angle of 120°. Its interior was paved and covered by sun-dried bricks, with no evidence of other outstanding structures. Its location, outside the city, next to the rampart and over a topographically prominent point, provided a privileged position because its visibility over its environment. The archaeoastronomical study has started from a fieldwork consisting in topographical survey by means of a topographic total station, complemented with a 360° photographic recording of the visible landscape and a measuring of the astronomical orientations.

**PALABRAS CLAVE:** Arqueoastronomía, Segeda, solsticio, plataforma.

**KEY WORDS:** Archaeoastronomy, Segeda, solstice, platform.

### I. LA CIUDAD CELTIBÉRICA DE *Segeda*

Apiano de Alejandría (*Iber.*, 44-47) describe *Segeda* como “una grande y poderosa ciudad de los celtíberos llamados belos” y señala como Roma le declara la guerra por haber incumplido los pactos firmados por Graco con los indígenas del valle medio del Ebro en el año 179 a. C. Tito Livio (*per.* 47) precisa que esta guerra fue la causa del traslado de la elección de los cónsules de los idus de marzo al primero de enero, causa del inicio de nuestro calendario actual. También indica Apiano

que Nobilior, al mando de una tropa romana de 30.000 hombres, ataca en el año 153 a. C. a una coalición de 25.000 celtíberos, reclutada por las dos ciudades celtibéricas más importantes del Sistema Ibérico central, *Segeda* y Numancia, el primer enfrentamiento tendrá lugar el 23 de agosto, día de Vulcano. La derrota infringida al ejército romano hará que ese día sea declarado nefasto por Roma. La ciudad de *Segeda* acuñó monedas con su nombre escrito en lengua celtibérica.

Las investigaciones arqueológicas que en la

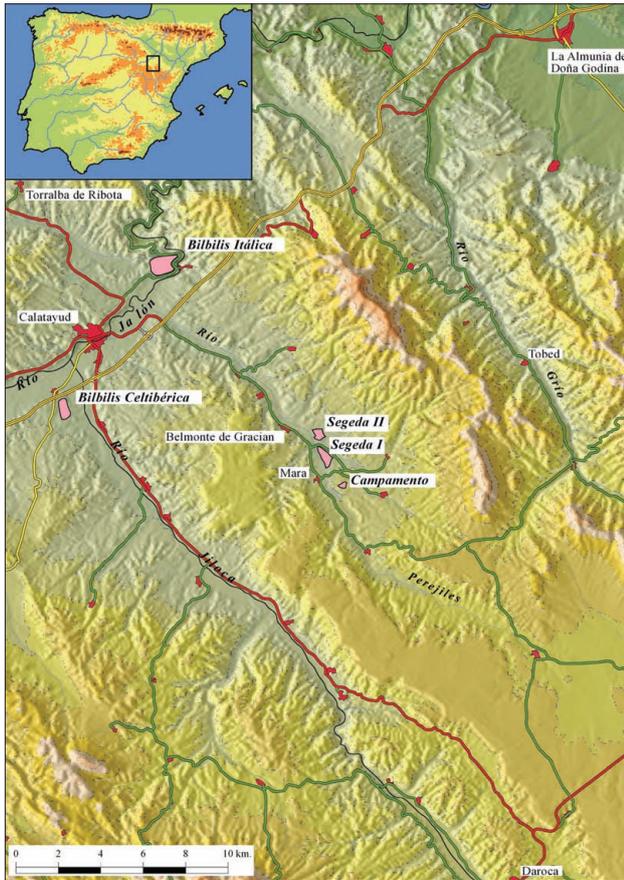


Fig. 1. Mapa de situación de la Zona Arqueológica de Segeda.

actualidad se vienen realizando dentro del “Proyecto Segeda” han identificado esta ciudad en un extenso yacimiento existente en El Poyo de Mara (Zaragoza) ([www.segeda.net](http://www.segeda.net); Burillo 2007). Sus más de 45 Ha de extensión convierten a esta ciudad en la más extensa de las conocidas en el Norte de la península ibérica. Las excavaciones arqueológicas han permitido identificar el centro de la ciudad en la elevación del Poyo, desde donde su urbanismo se extendió en dirección meridional. La cita de Apiano indicando que obligó a sus vecinos, entre ellos los titos, a formar parte de la ciudad ha sido ratificada arqueológicamente, situando este asentamiento junto a la parte baja de la necrópolis, en la llanura sedimentaria situada a oriente de la misma. Un tramo de la muralla que rodeaba la ciudad ha sido localizado en la zona meridional a unos 800 m del centro de la ciudad. Junto a ella, extramuros de la ciudad, sobre una elevación del terreno destacada se ha identificado restos de una construcción que en su momento se denominó *Plataforma Monumental* objeto de este estudio (Buri-



Fig. 2. Mapa de distribución de las Áreas excavadas en Segeda I.

llo 2006). Un avance de su estudio arqueoastronómico fue presentado al *The European Society for Astronomy in Culture 17 the Annual Meeting: From Alexandria to Al-Iskandariya, astronomy and culture in the ancient Mediterranean and beyond*, celebrado en Bibliotheca Alexandrina, Alejandría – Egipto en Octubre de 2009 (Pérez et al. e.p.).

## II. LA PLATAFORMA MONUMENTAL DE SEGEDA

Una fotografía aérea realizada en los años cuarenta mostraba la existencia de una estructura aislada de planta cuadrangular en el extremo meridional de la ciudad de Segeda. Su muro meridional servía de linde de dos fincas, pero la unión de las mismas produjo su destrucción parcial y una acumulación de sillares de grandes dimensiones. La primera excavación dejó al descubierto un basamento de 3,89 m de anchura, lo que unido a los anteriores testimonios y a su proximidad a la muralla llevó a interpretarla como los restos de una estructura de carácter defensivo. Finalidad que fue desechada cuando se continuaron las excavaciones.

Los restos parcialmente descubiertos corresponden a una gran construcción aislada de 312 m<sup>2</sup> de extensión, cerrada por dos muros, con

una longitud conservada de 12,8 y 20,5 m y tan sólo dos hiladas de altura, contruidos con grandes sillares de yeso, algunos de más de 500 kg de peso, que unen en un ángulo de 120º, hecho inusitado en la arquitectura de esta y otras épocas. Diseño elegido libremente pues no se encuentra condicionado por circunstancias topográficas, ni de otras construcciones previas. El espacio interno de dichos muros se encuentra relleno por una plataforma continua de losas de yeso y caliza trabadas con arcilla. Muros y enlosados fueron nivelados y cubiertos, a su vez, por una plataforma de adobes, de 32 x 64 cm de planta, y arcilla. La acción del arado ha dado lugar a que se destruya parte de esta construcción, tanto las arcillas que la cubren como los muros de piedra y enlosados situados en el extremo norte y suroeste.

Esta estructura si bien se encontraba aislada presentaba junto a ella acumulaciones de arcilla con adobes y carbones con materiales celtibéricos y, en situación próxima, dos extensas oquedades de época imprecisa, rellenas de gravas y cantos rodados. Los fragmentos cerámicos descubiertos son escasos y dispersos, aunque suficientes para relacionar la construcción de esta obra con anterioridad al 153 a. C., fecha de abandono de *Segeda* I. Sobre dichas acumulaciones se realizaron con posterioridad enterramientos pertenecientes a época tardorepublicana/visigoda.

### III. ESTUDIO ARQUEOASTRÓNOMICO

Desde el descubrimiento en el año 2004 de la *Plataforma* todos los investigadores que han visitado *Segeda* se han visto sorprendidos por la monumentalidad de la construcción, su desarrollo horizontal, el extraño ángulo de 120º con que unen los muros y su situación aislada en un lugar topográfico muy destacado, en situación inmediata a la muralla que circundaba la ciudad. Todos estaban de acuerdo en que nos encontrábamos ante una obra importante del Estado segedense, pero ninguno supimos definir su función. Únicamente Martín Almagro Gorbea (Almagro-Gorbea y Gran-Aymerich 1991), que había estudiado en el aljibe monumental de Bibracte la importancia de las orientaciones de esta construcción en relación con los elementos destacados del paisaje y los

principales hitos y puntos astronómicos, planteó la necesidad de realizar un estudio arqueoastronómico.

El 24 de abril de 2009 uno de nosotros, Manuel Pérez (2009), cuya tesis doctoral había versado sobre la Arqueoastronomía en el territorio de los vetones se desplazó a *Segeda* para realizar el estudio de la *Plataforma*. El método seguido consistió en realizar un registro fotográfico de 360º del horizonte desde el eje del ángulo del sillar de 120º. En este punto se situó una estación total y con ella se realizó la ubicación topográfica de los principales puntos de la construcción y de los relieves más destacados del entorno. En esta observación se pudo percibir la existencia de una alineación de la bisectriz del ángulo de 120º con el cerro de la Atalaya, un hito muy destacado del paisaje. Se realizó, así mismo, una determinación de la meridiana astronómica por observaciones al sol.

Ya en laboratorio, se procedió a integrar toda la información recogida en campo con los datos astronómicos correspondientes al año 200 a. C., fecha en torno a la cual suponemos que se pudo construir la plataforma. Para lo cual se utilizó el programa de simulación *Starry Night pro plus*, lo que permitió predecir el ocaso del sol en el solsticio de verano sobre el cerro de la Atalaya, y el del equinoccio sobre el cerro de Valderrando, lo cual fue comprobado positivamente.

### IV. UNA CONSTRUCCIÓN CON ORIENTACIÓN ASTRÓNOMICA

Los primeros resultados del estudio arqueoastronómico muestran que la extraña orientación de los muros de la plataforma y su ubicación en el punto topográfico más destacado del paisaje junto a la muralla de la ciudad de *Segeda* se deben a razones astronómicas. En el estudio preliminar se han detectado cuatro importantes acontecimientos astronómicos que pueden ser observados desde la plataforma de *Segeda*.

**Solsticio de Verano.** El solsticio de verano es el día más largo del año y es uno de los días más celebrados en la ritualidad humana, como las estructuras megalíticas de la Edad del Bronce, donde los alineamientos marcan el amanecer, como se

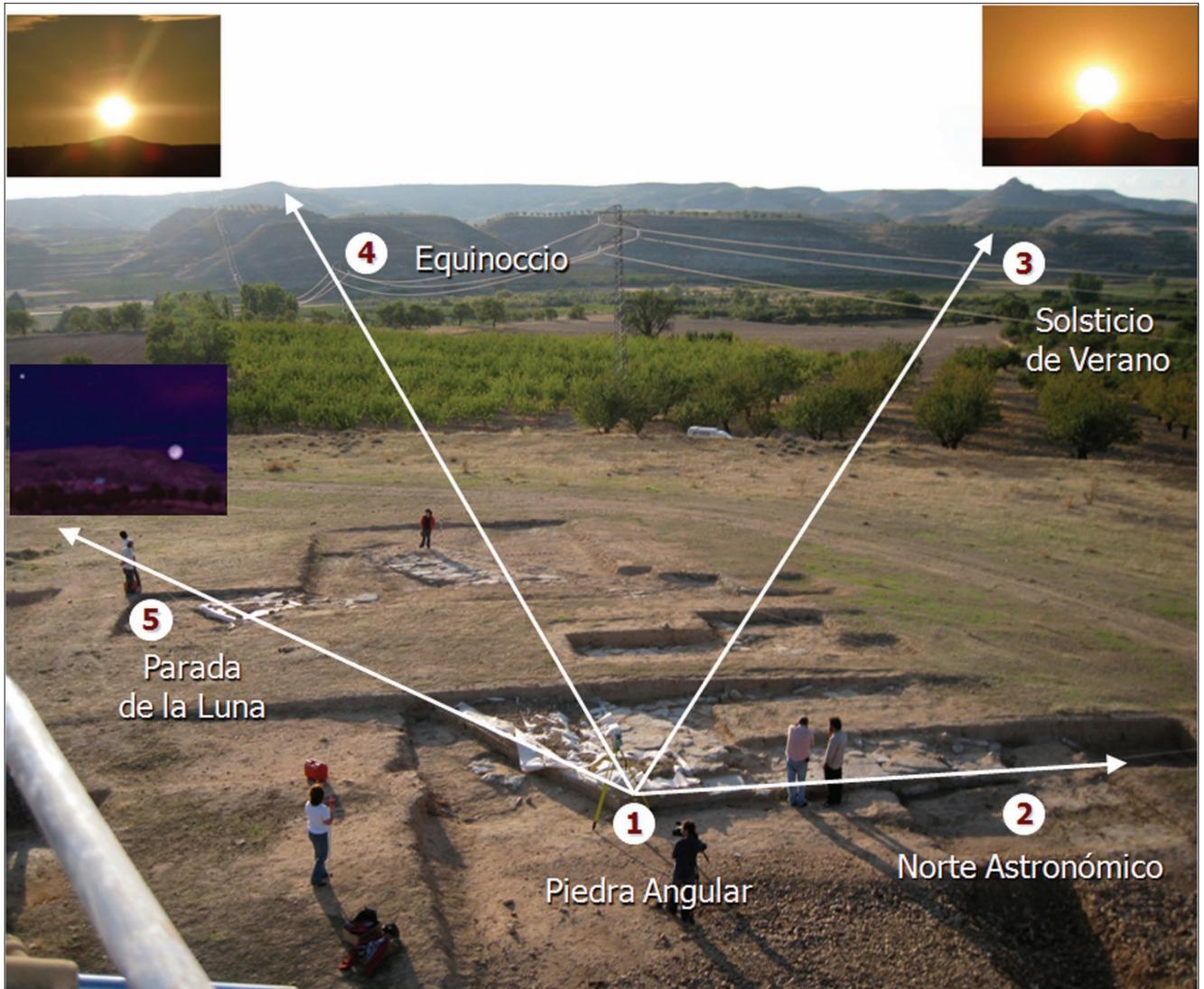


Fig. 3. Principales eventos astronómicos que se han identificado en la plataforma.

comprueba en el caso del sepulcro megalítico de la Menga, donde el sol del solsticio de verano penetra al amanecer hasta el fondo de la cámara. Su celebración ha pervivido hasta nuestros días en las fiestas de San Juan.

En la *plataforma* de Segeda el solsticio de verano queda marcado en su ocaso solar, por la línea que une la bisectriz del ángulo de  $120^\circ$  de la piedra angular en que se unen los muros y la cima del “La Atalaya”, cerro destacado en el paisaje en dirección NW, situado en el término municipal de Belmonte donde se ubica un yacimiento arqueológico que remonta a la Edad del Bronce. El día 21 de junio de 2009 se pudo observar como a las 21, 20 horas el sol se colocaba encima de la cumbre del cerro de La Atalaya, segundos antes del ocaso solar y des-

aparecer en el horizonte. En el año 200 a. C. este fenómeno podría observarse el 26 de junio. Debe señalarse que en el año 200, fecha aproximada de construcción de la plataforma este fenómeno, podría observarse el solsticio el 26 de junio.

**Norte Astronómico.** El lado menor más oriental de la *Plataforma* está perfectamente orientado en la dirección astronómica Norte-Sur. Si bien el Norte Astronómico es estable en el tiempo, no lo son las estrellas, que por el fenómeno de precesión modifican su posición respecto al observador terrestre. Así, la Estrella Polar marca actualmente el Norte, pero no en la época en que se construyó la *Plataforma* de Segeda. Se está analizando el firmamento de hace 2.200 años para calcular que alineaciones pudieron producirse con este eje.

**Equinoccio.** Si se marca un ángulo de  $90^\circ$  con el lado del Norte Astronómico, la piedra angular se orienta con el monte de Valderrando, otro de los relieves destacados del horizonte. El programa de simulación previó que el sol se pondría en esta alineación en los equinoccios de otoño y primavera, momento en el que el día coincide en su duración con la noche. Efectivamente, los días 21 de septiembre y 21 de marzo se pudo observar el cumplimiento de dicha predicción.

**Ciclo Metónico.** Los lados mayores de la *Plataforma* determinan una dirección de acimut astronómico  $58^\circ$ , dirección que coincide con el orto de la luna llena en su parada durante el Solsticio de Invierno. Este suceso astronómico, que se repite cada 19 años, se conoce como Ciclo Metónico, ya que fue el astrónomo griego Metón quién, tomándolo de las poblaciones mesopotámicas, determinó con precisión la adecuación del ciclo lunar al año solar, dando lugar al calendario ático. Impresionados los atenienses por este descubrimiento grabaron el Ciclo Metónico con letras de oro en el templo de Atenas, con ocasión de los juegos olímpicos del año 432 (Bourgoing 2000, 22).

La definición de un momento preciso de este ciclo en los ejes dominantes de la *Plataforma*, lleva a afirmar el conocimiento del Ciclo Metónico por parte de los constructores segedenses, de lo que se deduce el dominio de grandes conocimientos astronómicos. En el año 2009 ha existido una coincidencia entre el solsticio de invierno y la luna llena, habrá que esperar hasta el 2028 hasta volver a encontrar esta coincidencia.

## V. LA FUNCIÓN DE LA PLATAFORMA MONUMENTAL DE SEGEDA: OBSERVATORIO ASTRONÓMICO Y SANTUARIO

Queda pendiente la excavación total de esta estructura para poder determinar si hay más marcadores astronómicos, pero con lo ya existente se puede señalar que los constructores segedenses que la erigieron tenían grandes conocimientos geométricos y astronómicos. Lo que en *Segeda* se levantó fue una forma exacta de medir el tiempo, la traslación de un calendario similar al que Metón estableció en Atenas. Nos encontramos, pues, ante la prueba más evidente de que los segedenses par-

ticiparon de los conocimientos científicos que por entonces surcaban el Mediterráneo, desarrollados dentro de la etapa helenística (Burillo, en prensa). Pero *Segeda* nos ha legado algo hasta el presente desconocido y sin paralelos, como es la plasmación física en una gran construcción de un observatorio astronómico para medir el paso del tiempo.

Queda claro que la construcción de la *Plataforma Monumental* de *Segeda* se realizó para reflejar orientaciones astronómicas destacadas teniendo en cuenta la topografía del paisaje circundante. Sin embargo, para obtener estos fines se pudo haber empleado marcadores sencillos como encontramos en la necrópolis de la Osera, junto al oppidum vettón de la Mesa de Miranda (Pérez-Gutiérrez 2009, 151), de esta manera cuatro estelas sustituyendo los extremos de los muros de la *Plataforma* tendrían similar función. O como también se ve en el dudoso caso del oppidum alemán de Glauberg, en donde la huella de 16 postes estudiados por el astrónomo Bruno Deiss han sido interpretados como un calendario astronómico (Baitinger y Herrmann 2007). En el caso de *Segeda* se realizó una obra monumental, en donde los muros con sillares de yeso sirvieron de límite para enlosar todo su interior y todo ello, muros y losas quedaron cubiertos con adobes. Desconocemos si en algún punto de la plataforma existió elementos elevados, pero en lo excavado hasta ahora no se han detectado, por lo que todo hace pensar que se primó la horizontalidad. Esto es, se construyó un amplio espacio de  $312 \text{ m}^2$ , en las dimensiones actualmente conocidas, en un lugar topográficamente destacado donde realzar las ritualizaciones vinculadas con los acontecimientos astronómicos señalados.

Se puede concluir que nos encontramos ante un santuario de características constructivas hasta ahora inéditas, y que contrasta con la ritualidad conocida en las culturas mediterráneas, en donde dominan los templos. La estructura descubierta en *Segeda* es abierta, carente de techumbre y su construcción se ha realizado con clara orientación con el ocaso solar, tanto con el solsticio de verano como con los dos equinoccios, lo cual ha llevado a denominarlo como "Santuario del Sol". *Segeda*, comparte de esta manera la importancia que tuvo

el sol en la religión celtibérica, tal como lo atestigua la iconografía de las placas repujadas localizadas en las necrópolis de Numancia y Arcóbriga, y la de la cerámica numantina (Burillo y Burillo e. p.).

## VI. CONCLUSIONES

La *Plataforma Monumental* situada extramuros de la ciudad corresponde a un observatorio astronómico en donde se percibe la plasmación del calendario lunisolar ático, dada la clara orientación de uno de sus lados con el ciclo de Metón. Pero la vinculación de la construcción con el ocaso solar de los equinoccios y del solsticio de verano en puntos destacados del paisaje nos muestra el especial énfasis que estos celtíberos pusieron en la ritualidad con el sol, la cual se halla presente en las co-

munidades celtibéricas, al menos, desde el siglo IV. La forma de resolver esta ritualidad carece de paralelos, pues no es un templo techado, sino una plataforma con desarrollo horizontal orientada hacia el ocaso solar, de ahí que se haya decidido denominarlo como “Santuario del Sol”.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolla dentro del Grupo de Excelencia *Hiberus* y del Proyecto I+D: HAR2008-04118/HIST (“*Segeda* y Celtiberia Septentrional: investigación científica, desarrollo rural sostenible y nuevas tecnologías”), financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia y los fondos FEDER.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- ALMAGRO[GORBEA, M. y GRAN[AYMERICH, J. 1991: *El Estanque Monumental de Bibracte*. Ed. Complutense.
- BAITINGER, H. & HERRMANN, F.-R. 2007: *Der Glauberg horas Ostrand der Wetterau*. Arco. Denkmäler Hessen 51, Ed. Wiesbaden.
- BOURGOING, J. de 2000: *The Calendar Measuring Time*. Thames & Hudson.
- BURILLO MOZOTA, F. 2006: “La ciudad estado de *Segeda I*”. En F. Burillo (ed.), *Segeda y su contexto histórico. Entre Catón y Nobilior (195 al 153)*. Fundación *Segeda*, Mara (Zaragoza): 203-240.
- BURILLO MOZOTA, F. 2007: “El Proyecto *Segeda*”. En N. Alonso et al. (ed.): *Primera Trobada d’Associaons d’Amics del Patrimoni Arqueològic. Funció i rol social en el segle XXI*, Arbeca (2007): 31-50.
- BURILLO MOZOTA, F. e. p.: “Influjos helenísticos en la ciudad celtibérica de *Segeda I*”. *Paleohispánica 10, Homenaje a Javier de Hoz*
- BURILLO-CUADRADO, M.ª P. & BURILLO-MOZOTA, F. e. p.: “Astronomy in culture in celtiberian iconography”. *The European Society for Astronomy in Culture 17 the Annual Meeting: From Alexandria to Al-Iskandariya, astronomy and culture in the ancient Mediterranean and beyond* (Bibliotheca Alexandrina, Alejandría - Egipto, Octubre 2009).
- PÉREZ GUTIÉRREZ, M. 2009, “Astronomía y Geometría en la Vetonia”. *Complutum 20.2*: 141-164.
- PÉREZ, M.; BURILLO, F.; LÓPEZ, R. y ARENAS, J., e. p.: “The sacuari of the celtiberian town of *Segeda* and its astronomical orientations”. *The European Society for Astronomy in Culture 17 the Annual Meeting: From Alexandria to Al-Iskandariya, astronomy and culture in the ancient Mediterranean and beyond* (Bibliotheca Alexandrina, Alejandría - Egipto, Octubre 2009).