



## ¿Un santuario ibérico en la cima del Tossal de la Cala (Benidorm, Alicante)? Argumentos astronómicos

César Esteban<sup>a</sup>, César Fernández de Bobadilla<sup>b</sup>

*Presentamos un estudio arqueoastronómico realizado desde la cima del Tossal de la Cala en el que descubrimos dos espectaculares marcadores solares similares a los encontrados en otros santuarios ibéricos. Proponemos que el yacimiento pudo albergar un santuario en época ibérica situado en la cima del promontorio. Dicho lugar perdería su función cultural en época romana, al utilizarse para fines defensivos.*

*Palabras clave: Arqueoastronomía; Cultura ibera; Santuarios; Equinoccio; Solsticio; Tossal de la Cala.*

*Presentem un estudi arqueoastronòmic realitzat des del cim del Tossal de la Cala en el qual descobrim dos espectaculars marcadors solars similars als trobats en altres santuaris ibèrics. Proposem que el jaciment va poder albergar un santuari en època ibèrica situat en el cim del promontori. Aquest lloc perdria la seua funció religiosa en època romana, en utilitzar-se per a fins defensius.*

*Paraules clau: Arqueoastronomia; Cultura ibera; Santuaris; Equinocci; Solstici; Tossal de la Cala.*

### **An iberian sanctuary on the top of Tossal de la Cala (Benidorm, Alicante) Astronomical Reasonings**

*We present an archaeoastronomical study carried out from the top of Tossal de la Cala, where we discover two spectacular solar markers similar to those found in other Iberian sanctuaries. We propose that this archaeological site could have housed an Iberian sanctuary on the top of the promontory. This place of worship must have lost its function in Roman times, when the area was used for defensive purposes.*

*Key words: Archaeoastronomy; Iberian Culture; Religion; Sanctuaries; Equinox; Solstices; Tossal de la Cala.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El Tossal de la Cala es un promontorio costero de unos 100 m de altura situado al norte de la cala de Finestrat y que cierra la ensenada de Benidorm por su extremo oeste. Se encuentra situado en el término municipal de Benidorm (Alicante, Comunidad Valenciana, fig. 1). La visibilidad desde su cima es muy amplia, siendo visibles las sierras de Aitana y Orxeta, así como el Puig Campana hacia poniente y la sierra Helada y el islote de Benidorm hacia el este. Resulta llamativa la visión del Peñón de Ifach sobresaliendo en segundo plano justo entre las laderas de las sierras Helada y de Bernia.

En la actualidad, los distintos yacimientos arqueológicos que el Tossal y sus alrededores inmediatos albergaron alguna vez se encuentran, casi en su totalidad, arrasados o sepultados debido al extraordinario desarrollo turístico que experimentó Benidorm en la segunda mitad del siglo XX. Solo se logró salvar una pequeña zona cercana a la cumbre que, excavada en distintas ocasiones, conforma el actual recinto arqueológico visitable. Fue alrededor de 1943 cuando José Belda, sacerdote aficionado a la arqueología y director del Museo Arqueológico Provincial de Alicante, comienza a excavar en el Tossal y sus alrededores, aunque sin aplicar una metodología científica. Belda (1950-1951: 80-81) indica la existencia de tres yacimientos en la zona, siendo el principal el situado en la parte superior del Tossal de la Cala, que describe como “castillejo ibérico”. Los otros dos se encontraban en pequeños altozanos cercanos al Tossal. Uno es descrito por Belda como “santuario”, un lugar carente de edificaciones donde encontró gran cantidad de fragmentos de pebeteros de cabeza femenina dispersos por una ladera. A unos 100 m al sudoeste del área del “santuario”, en un cerro contiguo, Belda localiza lo que describe como una “factoría colonial”, un recinto fortificado con una “doble muralla” y donde encuentra fragmentos cerámicos que data entre los ss. IV y III a. C. Bayo Fuentes (2010), a partir de referencias de Belda

- <sup>a</sup> Instituto de Astrofísica de Canarias, C/Vía Láctea s/n, E-38205 San Cristóbal de La Laguna, S/C de Tenerife. E-mail: cel@iac.es  
Departamento de Astrofísica, Facultad de Ciencias, Sección Física, Universidad de La Laguna, Av. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, E-38200 San Cristóbal de La Laguna, S/C de Tenerife.
- <sup>b</sup> Ayuntamiento de Benidorm, Plaza de SS. MM. los Reyes de España 1, E-03501 Benidorm, Alicante. E-mail: cbobadilla@benidorm.org

Recibido: 23/06/2023. Aceptado: 07/09/2023



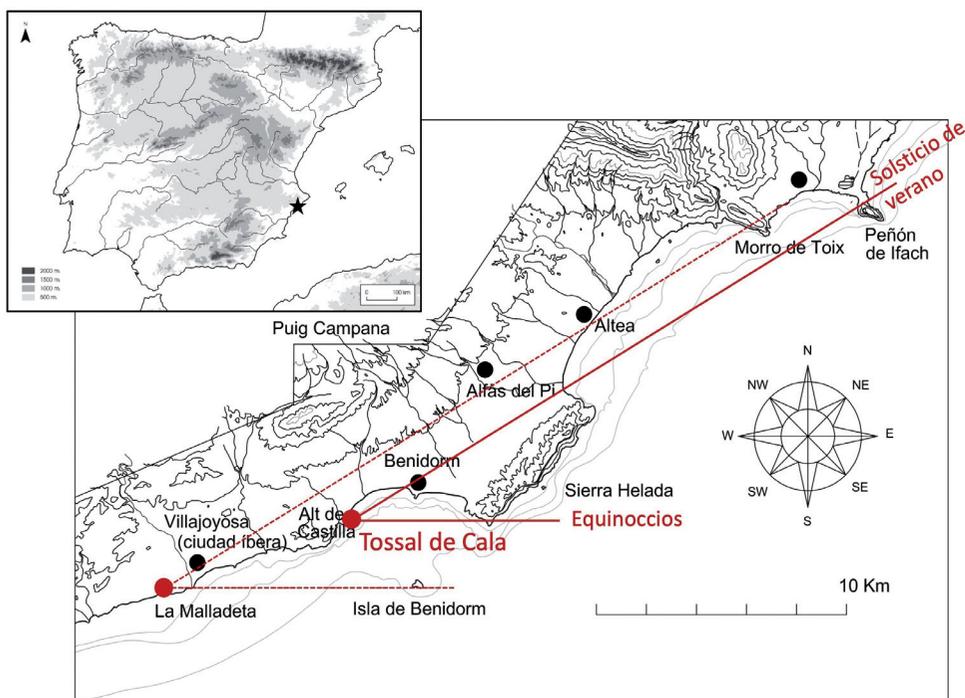


Figura 1. Localización de los yacimientos del Tossal de la Cala y La Malladeta. Las líneas continuas y las discontinuas representan las direcciones de los ortos solsticiales y del equinoccio desde las cimas del Tossal de la Cala y de La Malladeta, respectivamente.

y un mapa de la zona del Tossal de 1938, encuentran que la “factoría” debió estar en los alrededores de un antiguo cuartel de carabineros que estuvo operativo en la zona. Hay que tener en cuenta que, desgraciadamente, Belda fue el único que pudo investigar el “santuario” y la “factoría colonial”. En la breve memoria de la excavación de urgencia realizada en 1965 por Tarradell y Ramos Folqués (Tarradell 1985) no se comenta la realización de ningún trabajo en ellos y, posteriormente, ya resultó imposible estudiarlos debido a la rápida e intensa urbanización de la zona.

Ha existido una cierta controversia sobre el verdadero carácter del “santuario” de Belda. Aunque sin excavarlo, Tarradell (1985: 117-118) y Llobregat (1972: 61) son partidarios de interpretarlo como una necrópolis, pues los pebeteros se encuentran en ambos tipos de yacimientos, pero, sobre todo, por el hallazgo descontextualizado de varios frag-

mentos escultóricos (representando a un toro sedente y a un león, con una cronología en torno al siglo IV a. C.; Chapa 1984: 832) que según Tarradell (1985: 118) aparecieron en el área del “santuario” y que son elementos muy frecuentes en ambientes funerarios. Sin embargo, según nos transmitió Luis Duart (antiguo cura párroco de Benidorm y también arqueólogo aficionado) hace años a uno de nosotros, las citadas esculturas aparecieron en la ladera opuesta del cerro que albergaba el “santuario” de Belda, lo que hace todavía más complicado entender la estructura y organización de la zona en época ibérica. García Cardiel (2015: 87-88), en un estudio centrado en los pebeteros con forma de cabeza femenina de santuarios costeros de la Contestania, comparte la interpretación de Belda de la zona donde aparecieron las figuritas como un santuario. Finalmente, otros autores como Bayo Fuentes (2010) no se decantan por ninguna de las dos posi-

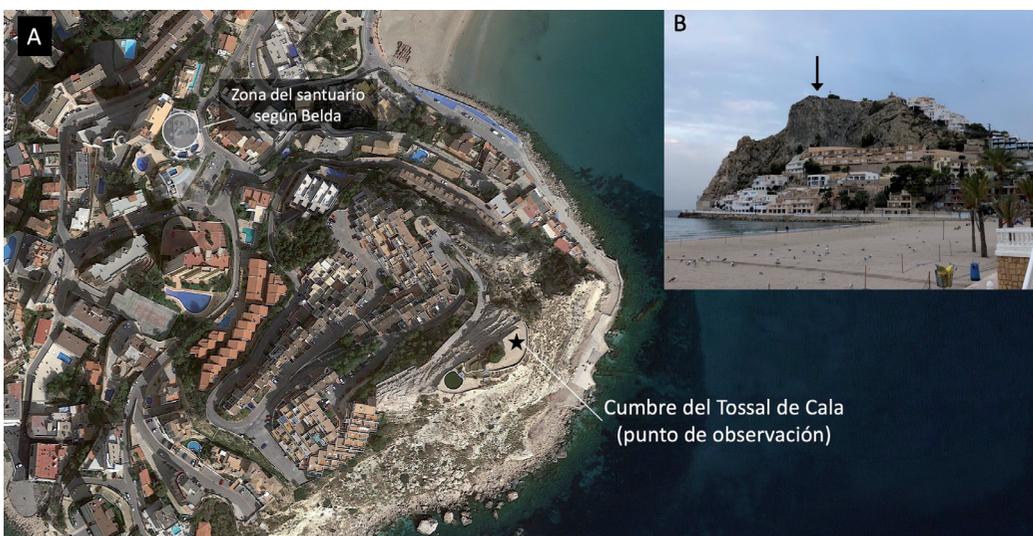


Figura 2. A: Fotografía satelital (obtenida de Google Earth Pro) de la zona del Tossal de la Cala donde se indica el punto de la cima desde se obtuvieron las medidas y las fotografías del orto solar y el área aproximada donde Belda (1950-51) indica la posición del “santuario”. B: Imagen general del Tossal de la Cala desde el norte.

bilidades, santuario o necrópolis, debido a la carencia de pruebas concluyentes en uno u otro sentido.

Sobre el asentamiento situado en las zonas altas del Tossal de la Cala tenemos mucha más información debido a que ha sido objeto de varias prospecciones y excavaciones arqueológicas. Belda excavó un total de 27 departamentos, aunque sin dejar ningún tipo de documentación, por lo que los hallazgos quedaron prácticamente descontextualizados. Este autor proponía una cronología amplia del asentamiento basada en tres capas arqueológicas, con restos desde finales del Bronce o principios del Hierro (esporádicos) hasta el s. I a. C. Sin embargo, los trabajos posteriores, siguiendo metodologías más rigurosas, coinciden en la homogeneidad de la tipología de materiales encontrados, indicando un único periodo de ocupación para el yacimiento, entre los ss. II y I a. C. (Tarradell 1985; García Hernández 1986; Bayo Fuentes 2021). Bayo Fuentes (2021) concluye que el yacimiento debe interpretarse como un fortín militar romano tardorrepblicano construido *ex novo* sobre la roca y ocupado desde las últimas décadas del s. II hasta mediados del s. I a. C. y que tendría su final en las guerras sertorianas, alrededor del 73 a. C. Sala Sellés (2020) indica las similitudes entre el Tossal de la Cala y otros yacimientos costeros cercanos también de época romana, como los localizados en Cap Negret, Peñón de Ifach, Punta de la Torre o Peña del Águila, entre otros que, junto al Tossal de la Cala, según dicha autora, se trataría de fortines romano-republicanos destinados al control de la navegación entre *Ebusus* y *Cartago Nova* durante las guerras sertorianas.

Aunque los resultados de las excavaciones que la Universidad de Alicante y el Ayuntamiento de Benidorm están llevando a cabo desde 2013 parecen indicar que el asentamiento situado sobre el Tossal de la Cala corresponde a un entorno de época romana limitado cronológicamente y no a un poblado ibérico (como defendían Belda, Tarradell, Llobregat o García Hernández), todavía quedan algunos interrogantes por aclarar, como la presencia de materiales más antiguos en el asentamiento. Belda, que fue el único que conoció el yacimiento en su completa extensión, recoge el hallazgo de algunas piezas cerámicas de la Edad del Bronce e ibérica del siglo IV, así como de cerámica griega. También García Hernández halló varias piezas de cerámica ática de barniz negro del siglo IV a.C. aunque reconoce que, debido a su pequeña proporción con respecto al total de hallazgos, podría tratarse de material proveniente de un asentamiento más antiguo, (quizás la “factoría colonial”) y que fueran trasladados posteriormente a la zona alta del Tossal (García Hernández 1986: 209), bien para ser usados o como material de relleno en las obras de nivelación y pavimentación del fortín romano (Sala Sellés 2021, comunicación privada).

## 2. TRABAJO DE CAMPO ARQUEOASTRONÓMICO

La posibilidad de que el yacimiento del Tossal de la Cala pudiera presentar alguna relación astronómica se planteó a

raíz de los resultados obtenidos por Esteban y Espinosa (2018) en el santuario ibérico de La Malladeta. Ambos emplazamientos se encuentran muy cercanos (a 8 km de distancia en línea recta) y se trata de promontorios costeros de una cierta altura con una excelente visibilidad desde sus cumbres. Teniendo en cuenta que el estudio arqueoastronómico de La Malladeta mostró la existencia de un marcador de los equinoccios sobre la ladera sur del islote de Benidorm, alineado exactamente con el santuario a lo largo de la línea este-oeste, la similar disposición del Tossal de la Cala respecto al extremo sur de la sierra Helada nos hizo sospechar de la existencia de otro marcador equinoccial en este último yacimiento (ver fig. 1).

El Tossal de la Cala se visitó el 24 de septiembre de 2020 con el fin de realizar el trabajo de campo arqueoastronómico. Inicialmente consideramos obtener las medidas desde el emplazamiento donde Belda situó el santuario ibérico (ver fig. 2), aunque esto resultó inviable al encontrarse completamente edificado y con una visión muy parcial del horizonte. En su lugar, nos situamos en la cima del Tossal, convertido actualmente en un mirador turístico con una amplia explanada, que corresponde al lugar más alto del yacimiento, disfrutando de una visibilidad realmente espectacular. La posición exacta del punto de observación desde el que se tomaron las medidas se indica en la fig. 2. Al no existir ninguna estructura arqueológica en esa zona, el trabajo se restringió a medir cotas del horizonte para analizar la posible existencia de marcadores astronómicos algo que, como se comenta en distintas partes de este trabajo, es muy común en los yacimientos ibéricos relacionados con actividades cultuales o funerarias. El instrumental utilizado se limitó a un teodolito Settop TEO-3, un receptor GPS de navegación y una cámara fotográfica digital. La escala mínima de graduación del teodolito es de 0,05° centesimales en ambos ejes, que corresponde a 0,045° en la escala sexagesimal habitual. El teodolito se situó en el punto indicado en la fig. 2, que permitía la visión más completa posible del horizonte. Desde allí se midió el ángulo horizontal y la altura sobre el horizonte ( $h$ ) de 36 cotas correspondientes a diversos rasgos topográficos, como picos de montaña o intersecciones entre el mar y la tierra, laderas de montañas contiguas. Cada ángulo horizontal medido con el teodolito se transformó a acimut (ángulo horizontal respecto al norte geográfico,  $A$ ) mediante varias medidas de la posición del centro del disco solar cronometradas con el GPS, que también proporciona el Tiempo Universal. A partir del par de coordenadas  $A$  y  $h$  de las cotas medidas con el teodolito y conocida la latitud (obtenida con el GPS) podemos calcular la declinación ( $\delta$ ) del astro cuyo orto u ocaso se produce por dicho punto a través de una sencilla ecuación de transformación de coordenadas (ecuación 5 de Esteban y Moret 2006). La declinación corresponde al ángulo sexagesimal entre un astro y el ecuador celeste medido a lo largo del círculo máximo que pasa por los polos celestes y dicho astro. Es una de las coordenadas ecuatoriales (junto con la ascensión recta) que se utilizan para localizar los astros sobre la esfera celeste, el rango de valores posibles varía de +90° a -90°.



Figura 3. A: Vista parcial del horizonte oriental que se observa desde la cima del Tossal de la Cala. C: Ampliación de la zona del peñón de Ifach, donde se produce el amanecer en el solsticio de verano. B: Ampliación de la zona de intersección entre el horizonte marino y la ladera de la sierra Helada, donde se produce el orto solar en los equinoccios.

El análisis de las medidas obtenidas en el trabajo de campo indicó la presencia de dos posibles marcadores solares asociados a elementos topográficos destacables del horizonte este-noreste (ver fig. 3). Por un lado, el orto solar en los equinoccios o una fecha muy cercana a estos, parecía producirse en el punto de intersección de la ladera sur (derecha) de la sierra Helada con el horizonte marino, justo en la lengua de tierra que cierra la ensenada de Benidorm por su extremo oriental, la denominada Punta de l'Escaleta (ver fig. 3c). Por otra parte, el orto solar en el solsticio de verano, el punto más septentrional que alcanza el Sol a lo largo del año, debería producirse justo en el borde norte (izquierdo) del perfil del peñón de Ifach, uno de los hitos geográficos más conspicuos de la costa alicantina (ver fig. 3b). Para comprobar la validez y precisión de las medidas, se obtuvieron fotografías de dichos posibles marcadores durante el amanecer en varias fechas, el 21 y 22 de septiembre de 2020 (el equinoccio de otoño se produjo a las 15:31 hora local del día 22) y el 21 de junio de 2021 (solsticio de verano). Estas observaciones confirmaron los cálculos realizados a partir de las medidas obtenidas con el teodolito en 2020.

### 3. LOS MARCADORES ASTRONÓMICOS

La mitad del horizonte oriental que se divisa desde la cumbre del Tossal de la Cala, desde el sur hasta al este geográficos, está ocupada por el mar. La mitad restante, desde el este hasta el norte, contiene una serie de montañas situadas a diferentes distancias, como la sierra Helada, el peñón de Ifach y las sierras de Bernia y de Toix, (ver fig. 3). Desde la cumbre veremos salir el Sol sobre el mar durante la mitad del año (otoño-invierno) y, durante la otra mitad (primavera-verano) por las montañas del este y noreste. En la fig. 3 po-

demos ver que el relativamente lejano peñón de Ifach (situado a 24 km) todavía puede verse a través de la maraña de rascacielos construidos en las últimas décadas en Benidorm.

Los días 21 y 22 de septiembre se fotografió la salida del Sol desde la cumbre del Tossal de la Cala, desde el punto indicado en la fig. 2. Dichas instantáneas se obtuvieron con un teléfono móvil. El amanecer del día 21 estuvo parcialmente nublado, aunque se logró observar la aparición del Sol sobre la ladera derecha de la sierra Helada, que se produjo muy cerca del punto de intersección con el horizonte marino, aunque sin tocarlo. La declinación del centro del disco solar en ese momento era  $\delta = +0^{\circ}31'$  y su posición se indica con la letra a en la fig. 4. Al día siguiente, el 22 de septiembre, (equinoccio de otoño, producido a las 15:31 hora local), se volvió al lugar, obteniéndose fotografías desde el mismo punto observación. En este caso las condiciones meteorológicas fueron algo más favorables, permitiendo ver la secuencia completa de la salida del disco solar, como se muestra en la fig. 4. la declinación del centro del Astro Rey en dicho momento era  $\delta = +0^{\circ}07'$ . Este fue el único día alrededor del equinoccio de otoño en que el Sol apareció sobre el punto de intersección entre el horizonte marino y terrestre (desde ahora en adelante lo denominaremos simplemente “intersección”) visible desde el Tossal de la Cala. De hecho, al día siguiente, el 23 de septiembre (con el Sol situado a  $\delta = -0^{\circ}16'$ ), aunque no se observó el amanecer, estimamos que se produciría sobre el horizonte marino (marcado con la letra c en la fig. 4), sin tocar tierra en ningún momento.

Podemos estimar que la intersección se corresponde con un punto de la esfera celeste con declinación  $\delta = +0^{\circ}01'$ , prácticamente coincidente con el equinoccio ( $\delta = 0^{\circ}$ ). Como ya se describió en Esteban y Espinosa (2018), debido a que el año no contiene un número entero de días, la declinación solar en el amanecer más cercano al equinoccio puede cam-

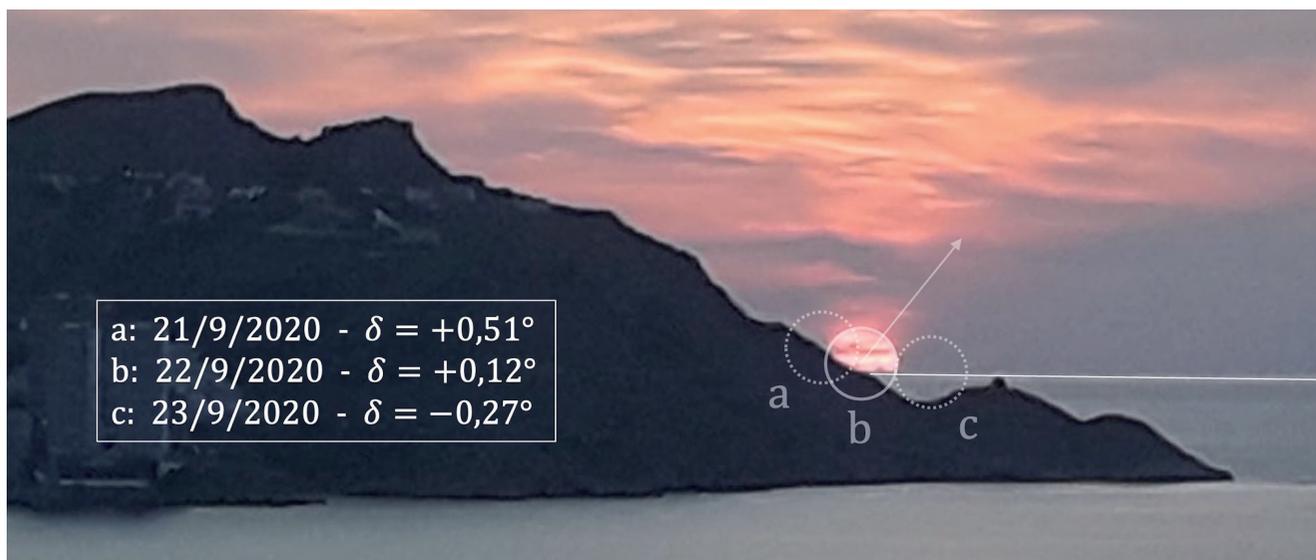


Figura 4. Fotografía del orto solar el 22 de septiembre de 2020 (día del equinoccio de otoño, posición indicada como b). La flecha indica la trayectoria del centro del disco solar según asciende en el cielo. Las circunferencias de puntos indican la posición del Sol en el amanecer del día anterior (21 de septiembre, a) y posterior (23 de septiembre, c). La línea blanca horizontal indica la posición del horizonte marino.

biar entre  $\delta = +0^{\circ}11'$  y  $\delta = -0^{\circ}11'$ , repitiéndose las posiciones casi exactamente igual después de un ciclo de cuatro años. Este ciclo se produce porque el número de días que contiene un año trópico, es decir, el tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol, es aproximadamente 365,25 días (más precisamente 365,242198 días), por lo que cuatro años corresponden casi exactamente a 1461 días enteros. Teniendo en cuenta que el radio angular del Sol es de  $0^{\circ}16'$ , y que la variación de la declinación solar en dos días consecutivos alrededor del equinoccio es de  $0^{\circ}24'$ , podemos estimar que el Sol solo pasará por la intersección los días en que ocurran ambos equinoccios, primavera y otoño, aunque también lo podrá hacer el día antes o después de cada uno de los equinoccios, pero solo en una pequeña fracción de los

años. Como vemos, la salida del Sol sobre la intersección pudo haberse utilizado como un marcador conspicuo y preciso de la fecha exacta de los equinoccios. La posición de estos dos momentos singulares del calendario solar ha permanecido invariante desde los últimos miles de años, por lo que todo lo que hemos descrito sería visible de igual forma tanto en la actualidad como en época ibérica o romana.

El 21 de junio de 2021, día del solsticio de verano, se fotografió el amanecer desde el mismo punto de observación marcado en la fig. 2. Como las medidas previas sugerían, el Sol apareció por el borde izquierdo del peñón de Ifach de manera muy llamativa (fig. 5A). Durante los primeros instantes del amanecer, el disco solar asciende semiescondido por dicha ladera, como podemos ver en la secuencia mostrada en las

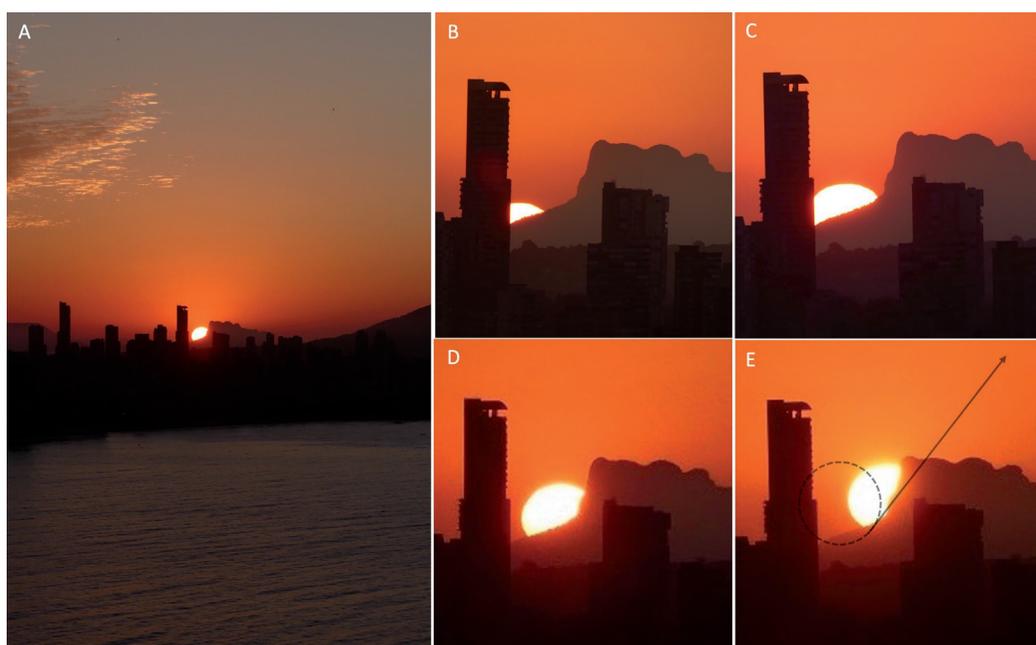


Figura 5. Montaje de varias fotografías consecutivas obtenidas en el amanecer del 21 de junio de 2021, día del solsticio de verano, apareciendo a la izquierda del peñón de Ifach (el recuadro D es una ampliación de A). En el recuadro E la circunferencia de trazo discontinuo representa la posición estimada del Sol en el solsticio del año 350 a.C., la flecha indicaría la trayectoria del borde inferior del disco solar según asciende en el cielo.

figs. 5B a 5E, siendo este el único momento del año en que el Sol sale por esta parte del peñón. En la fig. 5E se indica la posición del Sol en el solsticio de verano en el año 350 a. C. un año que tomamos como representativo de época ibérica pues, como se comenta en la sección 1, los materiales más antiguos encontrados en los yacimientos relacionados con el Tossal de la Cala son del s. IV a. C., momento también al que apunta, según Esteban (2013), la cronología de los santuarios ibéricos que muestran orientaciones y marcadores equinociales. Al contrario de lo que ocurre con los equinoccios, la declinación solar en los solsticios ha disminuido muy lentamente desde la protohistoria hasta la actualidad debido a la variación de la oblicuidad de la eclíptica (ángulo formado entre los planos de la eclíptica y del ecuador). Actualmente la declinación del Sol en el solsticio de verano es de  $+23^{\circ}26'$ , pero en el 350 a. C. era de  $+23^{\circ}44'$ . En la fig. 5E incluimos una línea que representa la trayectoria aproximada del borde inferior del disco solar durante el amanecer del solsticio de verano, por lo que sería muy probable que el Sol apareciera completo o casi completo en su ascensión por la ladera, quizás dando una sensación de “rodar” sobre el borde norte del peñón de Ifach. Estimamos que, en el año de referencia de 350 a. C., el Sol aparecería parcial o totalmente a la izquierda del peñón solo mientras la declinación solar fuese mayor a  $+23^{\circ}19'$ , unos 10-11 días antes y después del solsticio de verano, durante un periodo de 21 días a lo largo del año.

#### 4. DISCUSIÓN

Una pregunta pertinente es determinar si los espectaculares marcadores astronómicos de los equinoccios y del solsticio de verano que hemos descrito podrían haber sido observados desde el emplazamiento donde el padre Belda sugirió que se encontraba el santuario ibérico. Como se dijo en la sección 2, el lugar se encuentra en la actualidad completamente urbanizado y ya no se pueden realizar observaciones del horizonte desde él. De cualquier manera, podemos simular la visibilidad utilizando algunas aplicaciones web como *PeakFinder* (<https://www.peakfinder.org>, último acceso: 25/2/2023), que genera panoramas del horizonte visible desde un punto dado de la superficie de la Tierra, teniendo en cuenta mapas 3D del relieve, proporcionando el par de valores ( $A$ ,  $h$ ) de cualquier punto del horizonte que indiquemos con nuestro cursor. *PeakFinder* calcula el perfil del horizonte a partir de los modelos digitales de elevación del terreno de NASA *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) y los DTM (*Digital LiDAR-Terrain Models*) europeos y distintas fuentes de datos SIG, cubriendo todo el mundo, desde los  $80^{\circ}$  de latitud norte y sur. Hay que tener en cuenta que los perfiles que devuelven están suavizados respecto a los reales debido a que la resolución espacial de estos modelos no es tan elevada como para mostrar detalles con tamaños del orden de varias decenas de metros, por lo que el uso de este tipo de aplicaciones solo puede proporcionar una primera aproximación a las posibles relaciones astronómicas que podemos encontrar

en un yacimiento, sobre todo en horizontes abruptos con estructuras topográficas de pequeño tamaño. Por otra parte, estos perfiles no consideran las edificaciones, por lo que podemos explorar la visibilidad como si estas no existieran. Con *PeakFinder* encontramos que el acimut de la intersección entre el horizonte marino y la sierra Helada es unos  $2,4^{\circ}$  mayor en el caso de observarlo desde la localización del santuario de Belda, lo que correspondería con una declinación solar de unos  $-2^{\circ}$  (los valores de  $h$  proporcionados por *PeakFinder* se corrigieron de refracción atmosférica antes de realizar esta último cálculo), que ya no podría relacionarse con los equinoccios o con ninguna otra fecha de interés alrededor de dicho evento astronómico como el día mitad entre solsticios, que comentaremos más adelante.

En el caso del solsticio de verano, para un observador situado en el emplazamiento del santuario propuesto por Belda, *PeakFinder* nos indica que la posición del peñón durante el amanecer se vería desplazada unos  $0,6^{\circ}$  de acimut (unos  $26'$  de declinación, casi un diámetro solar) hacia el sur con respecto a lo que se observa desde la cumbre. Esto significa que, en la actualidad, el Sol del solsticio de verano ya no se elevaría semiescondido sobre la ladera norte, si no que aparecería en su totalidad y algo separado de la ladera. Esta separación sería más acusada en el 350 a. C., con el Sol emergiendo todavía más al norte. En definitiva, desde el emplazamiento propuesto por Belda, se perdería el contacto entre el disco solar y la ladera del peñón de Ifach, ya no tendríamos un marcador del solsticio de verano tan preciso como el que encontramos desde la cima del Tossal.

Según los estudios arqueoastronómicos realizados hasta la fecha, el orto solar en o fechas muy cercanas a los equinoccios es el marcador astronómico más habitual en los santuarios ibéricos, incluyendo el territorio de la Contestania (ver Esteban 2013, 2016; Esteban y Espinosa 2018). El marcador se produce siempre sobre un elemento distinguible del horizonte que no tiene necesariamente que ser llamativo (aunque en ocasiones sí lo es), generalmente el pico de una montaña lejana o incluso un islote, como en el caso de La Malladeta. La interpretación más utilitaria de los marcadores equinociales es como jalones para calibrar y establecer el calendario solar por parte de personal del santuario que, entre sus distintas funciones, estaría la de realizar ciertas observaciones celestes, aunque también parece haber funcionado como un elemento ritual en celebraciones en las que se observaría el amanecer equinoccial (ver Esteban y Espinosa 2018; Esteban y Ocharan 2018).

Como se discute en trabajos anteriores (ver Esteban 2013, 2016), las evidencias recopiladas en la mayoría de los yacimientos apuntan a que el punto mitad temporal entre solsticios (PMTS) debió ser el objetivo más probable de los marcadores equinociales en los santuarios ibéricos. Hay dos PMTS durante el año, que se definen como el día situado a mitad del periodo de tiempo que transcurre entre los solsticios de verano e invierno y viceversa y son fechas muy cercanas a los equinoccios. La razón de esta diferencia es que las estaciones no duran lo mismo porque la velocidad de traslación

de la Tierra varía a lo largo del año debido a la forma elíptica de su órbita. El primer PMTS del año se produce entre uno o dos días después del equinoccio de primavera y, el segundo, otros tantos antes del equinoccio de otoño. En el momento del amanecer más cercano a los PMTS, la declinación solar puede variar entre  $+0^{\circ}30'$  y  $+0^{\circ}54'$  (Esteban y Espinosa 2018), difícilmente distinguibles de un marcador del equinoccio si no tenemos una gran precisión, por lo que de manera genérica los denominamos marcadores equinociales. En el caso de La Malladeta, Esteban y Espinosa (2018) sugieren que, en función de sus características, el marcador debió estar relacionado con el PMTS. Sin embargo, según lo mostrado en la sección 3, en el presunto santuario de la cima del Tossal de la Cala, el marcador que coincide con la intersección entre la sierra Helada y el horizonte marino parece ajustar de forma más precisa con el equinoccio. En este sentido tenemos que ser conscientes que, al contrario de La Malladeta, donde tenemos bien localizado el emplazamiento de la zona central del santuario (ver Esteban y Espinosa 2018), en el Tossal de la Cala no disponemos de ninguna evidencia arqueológica, por lo que podríamos tenerlo en cualquier lugar de la cima. Lugar que, por otra parte, ha sido alterado respecto a su fisonomía en época ibérica en una magnitud desconocida debido a la intensa urbanización del promontorio, la construcción de la extensa explanada que conforma el mirador actual, de la piscina situada en su borde sur y de los derrumbes que sabemos ha ido sufriendo incluso en épocas recientes. Tampoco podemos olvidar los posibles cambios de la topografía que pudieron haberse realizado en época romana cuando el yacimiento se utilizó como fortín y atalaya. Teniendo en cuenta que la Punta de l'Escaleta se encuentra a 5700 m de distancia y que la longitud de plataforma actual del mirador del Tossal de la Cala en la dirección norte-sur es de unos 33 m, cambiando de posición el punto de observación en cualquier lugar de la plataforma, podríamos obtener una variación de unos  $16'$  (algo menos de  $0,3^{\circ}$ ) en la declinación coincidente con el punto de intersección del horizonte marino con la Sierra Helada, por lo que este elemento de la topografía seguiría siendo más consistente con el equinoccio que con el PMTS independientemente de la elección exacta del punto de observación siempre y cuando nos movamos en la zona delimitada por la actual plataforma del mirador. Por otra parte, debido a que el Peñón de Ifach está situado mucho más lejos (24 km) y más hacia el norte, los efectos de cambio de localización del punto de observación sobre la cumbre del promontorio serían mucho menos notables (para observaciones a ojo desnudo) en la posición exacta del amanecer del solsticio de verano sobre el perfil del peñón, por lo que podemos decir que las características del fenómeno se mantendrían invariantes respecto a movimientos del observador sobre la cima del Tossal.

Podemos decir que los dos marcadores solares que hemos encontrado en este estudio son de los más espectaculares encontrados hasta la fecha en yacimientos ibéricos (ver Esteban 2013, 2016; Esteban y Espinosa 2018). Orientaciones de templos o marcadores relacionados con equinoccios y solsticios simultáneamente los encontramos en el santuario de entrada

de Cerro de las Cabezas (Valdepeñas, Ciudad Real; Esteban y Benítez de Lugo Enrich, 2016) pero, sobre todo, en yacimientos del territorio de la Contestania como La Malladeta (Esteban y Espinosa 2018) y en otros cuyos resultados arqueoastronómicos todavía inéditos (aunque se espera publicar en breve) como El Mirador (Petrer, Alicante) o el Cabeço de Mariola (Alfafara, Alicante; Bocairant, Valencia). Somos conscientes de la ausencia de evidencias arqueológicas sobre la existencia de un santuario en la cima del Tossal de la Cala, aunque la complicada y desgraciada historia del yacimiento todavía nos deja algún margen de esperanza razonable. Tras Belda, todos los estudios arqueológicos se centraron a un área limitada y por debajo de la cumbre. En 1958, antes de la excavación de urgencia de Tarradell y Ramos Folqués, se construyó un camino, inicialmente de tierra, hasta la cumbre del Tossal de la Cala y que destruyó parte del yacimiento (García Hernández 1986: 11). Posteriormente ese trazado se asfaltó y posiblemente amplió, aumentando los estragos arqueológicos. Durante sus trabajos de sondeo, García Hernández (1986: 11-12) contactó con D. Vicente Mayor, que participó en la construcción de dicho camino y le informó de que la parte superior del yacimiento fue arrasada al explanar la cumbre para hacer el mirador. Esta explicación, según García Hernández, explicaría la diferencia de 2 m que detectó en los dos mapas de la zona que utilizó durante las excavaciones. Además, Vicente Mayor le confirmó que, en la cumbre, fue donde aparecieron una mayor cantidad de restos arqueológicos y que estos fueron arrojados por la ladera al mar. Por otra parte, según información oral recogida por uno de nosotros, uno de los albañiles que construyó el edificio situado actualmente en el número 2 de la calle Luarca, situado bajo el promontorio y hacia el norte de la cima, comunicó a sus familiares la aparición de “tiestos muy bonitos y con pinturas”. Un hallazgo que quizás podría estar relacionado con el desecho de material durante la explanación de la cima. Otra comunicación oral todavía más intrigante es la recogida, hace ya años, por el arqueólogo Antonio Espinosa Ruiz (2023, comunicación privada) de un obrero ya fallecido que trabajó en la cima del Tossal que indicaba la aparición de un gran número de figuritas femeninas en un recinto cuadrado situado en la parte más alta. Como vemos, el yacimiento todavía podría proporcionar sorpresas y amerita la ampliación del área actual de excavación arqueológica.

## 5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo, presentamos un estudio arqueoastronómico basado en el análisis del horizonte visible desde la cima del Tossal de la Cala (Benidorm, Alicante), promontorio costero de unos 100 m de altura, que albergó lo que posiblemente fue un fortín romano de época tardorrepublicana ocupado entre la segunda mitad del s. II y la primera mitad del I a. C. y que estuvo rodeado de algunos asentamientos ibéricos en sus cercanías, datables desde el s. IV a. C. Nuestro resultado principal es el descubrimiento de dos marcadores solares realmente espectaculares y consistentes con los

resultados arqueoastronómicos más comunes en un buen número de santuarios ibéricos, especialmente en el área contestana. Encontramos que el orto solar de los equinoccios se produce con una gran precisión (un día generalmente) sobre el punto de intersección de la sierra Helada con el horizonte marino y, el correspondiente al solsticio de verano, sobre la ladera izquierda del peñón de Ifach. Nuestro análisis basado en simulaciones basadas en cartografía 3D, nos indica que estos dos llamativos marcadores no se producirían si observáramos desde el lugar donde el padre Belda, descubridor del yacimiento a mediados del siglo XX, sugirió la existencia de un santuario ibérico, en la ladera de una pequeña elevación situada al noroeste del Tossal de la Cala.

Teniendo en cuenta los resultados arqueoastronómicos y que la zona de la cima del Tossal fue arrasada antes de que se llevaran a cabo las primeras excavaciones con metodología científica del yacimiento, creemos razonable proponer la posible existencia de un santuario en la cima del promontorio en época ibérica. Dicho santuario pudo haber estado relacionado con la denominada “factoría” de época ibérica señalada por Belda situada en los alrededores inmediatos del Tossal. De hecho, el cercano santuario de La Malladeta, que tantas similitudes astronómicas presenta, también se localiza en la cima de un promontorio costero y se trata de un recinto separado de la ciudad a la que daba servicio, la cercana Álon. El presunto santuario de la cima del Tossal de la Cala debió de perder su función en la segunda mitad del siglo II a. C., cuando los romanos se interesaron en su situación estratégica para fines defensivos. Quizás la falta de evidencias arqueológicas se deba, además de los destrozos realizados en el siglo XX, a un desmantelamiento planificado y pacífico del recinto sagrado ordenado por las autoridades romanas. Llevando las conjeturas un poco más allá, quizás el santuario fue trasladado a algún lugar cercano (¿el santuario de Belda?) donde los marcadores astronómicos dejarían de ser operativos y quizás tampoco necesarios debido a los cambios culturales introducidos por la romanización.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAYO FUENTES, S. (2010). *El yacimiento Ibérico de “El Tossal de la Cala”*. Nuevo estudio de los materiales depositados en el Marq correspondientes a las excavaciones de José Belda y Miquel Tarradell. Serie Trabajos de Arqueología del MARQ, 1. Alicante.
- BAYO FUENTES, S., MORATALLA JÁVEGA, J., MORILLO CERDÁN, A., SALA SELLÉS, F. (2021). El fortín romano tardo-republicano del Tossal de la Cala (Benidorm, Alicante). Autopsia y reinterpretación de un yacimiento histórico. *Archivo Español de Arqueología*, 94: e16.
- BELDA DOMÍNGUEZ, J. (1950-1951). Museo Provincial de Alicante. Nuevos ingresos. *Memorias de los Museos Arqueológicos Provinciales*, XI-XII: 79-105.
- CHAPA BRUNET, T. (1984). *La escultura ibérica zoomorfa*. Madrid.
- ESTEBAN, C. (2013). Arqueoastronomía y religión ibérica. En Rísquez Cuenca, C. y Rueda Galán, C. (eds.), *Santuarios iberos: territorio, ritualidad y memoria*. Jaén: 465-484.
- ESTEBAN, C. (2016). Equinoctial Markers in Protohistoric Iberian Sanctuaries. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 16, 4: 297-304.
- ESTEBAN, C., BENÍTEZ DE LUGO ENRICH, L. (2016). Orientaciones astronómicas en el oppidum oretano del Cerro de las Cabezas (Valdepeñas, Ciudad Real). *Trabajos de Prehistoria*, 73, 2: 268-283.
- ESTEBAN, C., ESPINOSA RUIZ, A. (2018). El equinoccio en el ritual ibérico. El santuario de La Malladeta (La Vila Joiosa, Alicante). *Archivo Español de Arqueología*, 91: 265-278.
- ESTEBAN, C., MORET, S. (2006). Ciclos de tiempo en la cultura ibérica: la orientación astronómica del Templo del Tossal de Sant Miquel de Lliria. *Trabajos de Prehistoria*, 63, 1: 167-178.
- ESTEBAN, C., OCHARAN IBARRA, J. A. (2018). Estudio arqueoastronómico de dos santuarios ibéricos en abrigos rocosos: Cueva del Rey Moro (Ayora, Valencia) y Cueva Negra (Fortuna, Murcia). *Lucentum*, 37: 93-106.
- GARCÍA CARDIEL, J. (2015). Pebeteros en la costa. Santuarios, peregrinaciones y rituales en la Contestania ibérica (ss. III-II a. C.). *Zephyrus*, LXXVI: 77-98.
- GARCÍA HERNÁNDEZ, F. (1986). *El yacimiento ibérico del Tossal de la Cala (Benidorm)*. Los materiales arqueológicos depositados en el Museo Arqueológico Provincial de Alicante. Memoria de licenciatura. Universidad de Alicante.
- LLOBREGAT CONESA, E. A. (1972). *Contestania ibérica*. Alicante.
- SALA SELLÉS, F. (2020). Los fortines romanos tardorrepublicanos de la costa norte de Alicante: historia de una estrategia y de una investigación. En Carretero Pérez, A. y Papi Rodes, C. (coords.). *Actualidad de la investigación arqueológica en España I (2018-2019)*. Madrid: 83-99.
- TARRADELL, M. (1985). El poblament ibèric del Tossal de la Cala de Benidorm. Notes d'excavació. *Fonaments*, V: 113-119.