

DE LA ARQUEOASTRONOMÍA A LA ASTRONOMÍA CULTURAL

Juan Antonio Belmonte Avilés

jba@iac.es

Resumen

Este artículo de revisión presenta un acercamiento novedoso y certero a la investigación sobre una disciplina, la arqueoastronomía, que, aunque controvertida en ciertos círculos académicos, no deja de ser extremadamente interesante e importante como materia auxiliar de ciencias sociales como la arqueología, la antropología o la historia, y en que el empirismo y la metodología de una ciencia experimental, como la astronomía, juegan un papel determinante. Este acercamiento se produce gracias a más de una década de experiencia del autor en el campo que le han llevado a investigar, desde su base originaria en las Islas Canarias, lugares cercanos como el Magreb, la Península Ibérica o las islas del Mediterráneo occidental, a otros más distantes como Egipto, México, Perú o la isla de Pascua.

Abstract

In this review paper, a new and sharp approach to archaeoastronomy is presented. This is a very interesting but controversial discipline which serves as an auxiliary subject to social sciences such as archaeology, anthropology or history, where the tools and methodology of astronomy play a most relevant role. This approach is performed thanks to the long lasting experience of the author in the subject after more than a decade of intensive research in the field from his original base in the Canary Islands. The paper presents acute and actualised information about several places, and cultures, from Western Europe to Easter Island, including ancient Egypt and Pre-Columbian Mexico or Peru.

Introducción

Uno de los temas en que la astronomía siempre ha jugado un papel determinante, casi en cada lugar y en cada época, ha sido en la determinación de

un calendario con el que gobernar los ciclos del tiempo, ya fuesen éstos de carácter económico, social, político o religioso. Hace ya algún tiempo detecté una curiosa extravagancia de una de las formas de medir el tiempo más común en nuestros días pues, no en vano, es por la que rigen sus asuntos sociales y religiosos nada menos que un quinto de la humanidad.

Una de las características del calendario musulmán es su carácter puramente lunar, por lo que sus meses se desplazan a lo largo de las estaciones. Otra es que los meses lunares deben empezar con la observación real del primer creciente según reza el Corán. Por tanto, el mes sagrado del Ramadán debiera comenzar, en un lugar determinado, cuando se vea el creciente en dicho lugar, independientemente de la orografía o la meteorología. Esto causa no pocos problemas a las sociedades islámicas y es un tema de continuo debate en su seno. Qué mejor que usar las palabras de un intelectual musulmán de reconocido prestigio, el tunecino Mohamed Charfi, escritas en su libro *Islam y Libertad* (2001), para acercarnos al problema:

... cuando el Corán dice en el versículo 185 de la azora II "Aquel de vosotros que vea la nueva luna, que ese mes ayune", se dirige a las tribus de Arabia que no tenían un calendario preciso y que adoptaban los meses lunares que empezaban cuando "se ve con los ojos" el creciente del nuevo mes. Por respeto a prácticas milenarias y por apego a la interpretación literal de los textos sagrados, el mundo musulmán padece todavía la imprecisión de su calendario. Se saben los días de fiesta, así como el inicio y el final del mes de Ramadán solamente algunas horas antes. Como si fuera imposible hoy día para los musulmanes calcular los días y las horas de la conjunción del sol y de la luna mientras "otros" saben enviar sondas espaciales en torno a Júpiter y a Saturno.

A decir verdad, es un hecho constatado que las fiestas se celebran a veces en instantes diferentes para países distintos y, en algunas ocasiones, incluso en diversas áreas de un mismo país, lo que, en cierto sentido, quiebra el carácter de una única comunidad de creyentes que Mahoma había querido crear. Es obvio que esta circunstancia causa cierto malestar por la aparente inferioridad científica

que supone para la sociedad musulmana cuando, curiosamente, fue esa necesidad de aplicar correctamente los preceptos coránicos, como es el caso de la correcta orientación de las mezquitas (Figura 1) o el cálculo de las horas de oración, lo que produjo el despertar de la astronomía en los territorios del Islam (King 1999, Rius 2000, Belmonte y Hoskin 2002) mientras una buena parte de Europa se sumía en la barbarie.

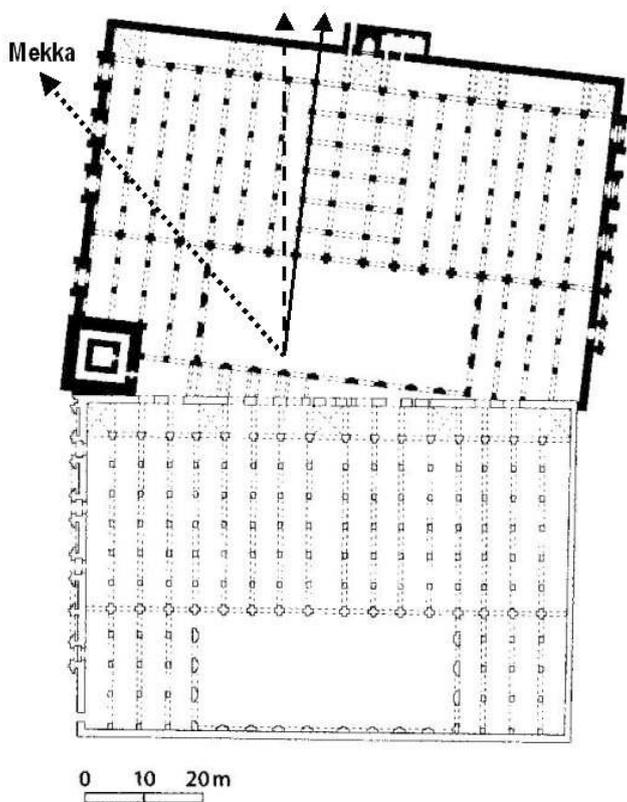


Figura 1 — La orientación correcta de las mezquitas musulmanas siempre planteó un problema debido a la dificultad que supone el cálculo de la longitud. Por ello, numerosos edificios se orientaron no “hacia” la Qaaba, como prescribe el Corán, sino “como” la Qaaba (King 1995). Este es el caso de la Kutubiya de Marrakesh, cuyo plano fue modificado (trazo oscuro) en el siglo XII para orientarla correctamente al orto de la estrella Canopo aunque eso significase una orientación peor hacia La Meca.

Sin embargo, es otra característica del precepto religioso islámico con respecto al ayuno el que crea el problema más curioso y extravagante que se comentaba anteriormente. El libro sagrado dice que se debe ayunar desde la salida a la puesta del sol (en realidad entre los dos crepúsculos). Desde que comenzamos a estudiar los conceptos astronómicos de la religión islámica nos dimos cuenta de que este precepto planteaba un serio problema pues

¿qué debiera hacer un musulmán en las regiones habitadas de la Tierra cercanas al círculo polar ártico, por ejemplo, en junio del año 2016? Ni la pregunta, ni la respuesta son baladíes pues en ese año, el mes de Ramadán, debido al carácter únicamente lunar del calendario musulmán, estará centrado más o menos en la fecha del solsticio de verano, el 21 de junio, por lo que en las regiones árticas nunca se pondrá el sol. Por tanto, un creyente que se encuentre por estas latitudes estará obligado a faltar a uno de los cinco pilares básicos del Islam, a emigrar o a morir de inanición. Si bien es cierto que el propio Corán pudiera tener la solución en una lectura laxa del mismo, pues no habría más que postergar el ayuno a fechas más viables, el problema se planteó no hace mucho a la comunidad musulmana, que decidió adoptar una solución salomónica no exenta de serios problemas de índole teológica. Sigamos las propias palabras de Charfi para acercarnos al problema desde una perspectiva islámica:

A principios del siglo XX, con el envío de embajadores y los viajes de musulmanes a los países nórdicos, se les planteó a los ulemas el problema del horario de ayuno del Ramadán. Abstenerse de beber y de comer entre el amanecer y la puesta de sol es soportable para los habitantes de las zonas ecuatoriales, tropicales y templadas. ¿Qué ocurre en cuanto a los habitantes de las zonas polares donde los días en el verano son interminables? Según el dictamen (fatua) pronunciada entonces, los diplomáticos podían ayunar en función del horario de su país de origen. Es un remedio para salir del paso, porque olvida que puede haber suecos o noruegos atraídos por el Islam y para los cuales la referencia al país de origen no funciona.

Más recientemente, unas asambleas de ulemas de Haidarabad y de El Cairo decidieron que los horarios de la salida y de la puesta de sol del paralelo 45° debían extenderse hasta el polo en cada hemisferio. En otras palabras, de Helsinki a Oslo, los horarios del ayuno serán los de Burdeos.

Este criterio parece una solución razonable, y humana. Sin embargo, como hemos podido comprobar, el Corán afirma taxativamente que se debe ayunar mientras haya claridad en el cielo, por lo que o Mahoma no entendió bien el sentido de la revelación coránica, o Dios se comportaba como un pésimo astrónomo. Curiosamente, ésta es una de esas rarísimas ocasiones en que el “sentido común” ha imperado por encima de la propia palabra divina, revelada al Profeta, y podemos afirmar, parafraseando nuevamente a Charfi, que *ésta es una clara e irrefutable prueba de que el Corán habló el*

lenguaje que entendían los habitantes de Arabia hace catorce siglos, y que además, más allá de esas circunstancias, su texto está a menudo inadaptado y, a veces, es totalmente inaplicable.

Afirmaciones como ésta no son nuevas en la ciencia islámica pues, ya en el siglo XII, Averroes se atrevía a afirmar *categoricamente que allí donde hay una contradicción entre el resultado de la demostración, o de la especulación racional, y el sentido aparente de un enunciado del texto revelado, éste debe ser interpretado.* Curiosamente, Averroes, derrotado en los círculos académicos y jurídicos islámicos por los seguidores de Al Gazali y su *Incoherencia de los Filósofos*, sería maldito y olvidado en el mundo musulmán, pero no así en Europa donde sus especulaciones calarían hondo, permitiendo a la astronomía convertirse en al punta de lanza de la Revolución Científica que cambiaría para siempre nuestra visión del mundo. Por el contrario, la ciencia y la tecnología musulmanas, y por ende la sociedad islámica, aun no se han recobrado de aquel error.

Sin embargo, no podemos olvidar otra conclusión clarificadora de la situación que acabamos de describir. Como hemos podido comprobar, los doctores de la ley (los ulemas), buenos conocedores de la *miqat* (la ciencia astronómica) e intérpretes de la ley divina, se han situado por encima del propio Dios al proponer soluciones lógicas a problemas planteados por el texto sagrado. Como podemos imaginar, esto significa de hecho un poder enorme.

La astronomía, en el sentido amplio del término, ha jugado pues un papel siempre predominante en la mayoría de las culturas que en el mundo han sido. Aun hoy, en nuestra civilización tecnológica donde la ciencia juega un rol bastante determinante, la astronomía es capaz de inflamar las mentes de millares de personas más por su papel cultural, en tanto en cuanto indaga en las respuestas a las preguntas que intentan situar a la humanidad en el Cosmos, que por su propio rol, como ciencia empírica, en el desarrollo científico y tecnológico, aunque esto puede ser una opinión personal y por tanto cuestionable.

La intención de este artículo es reflejar ese rol singular de la astronomía con un cierto número de ejemplos elegidos adecuadamente donde se ilustra cómo una disciplina, a la que denominamos habitualmente arqueoastronomía, se acaba convirtiendo en otra de sentido y miras más amplias como es la astronomía cultural.

Estado de la Cuestión

Hace poco más de una década que un grupo de científicos entusiastas del Instituto de Astrofísica de Canarias pusieron en marcha una línea de trabajo que era pionera en la investigación española, no así a nivel europeo o mundial, y que al poco tiempo daría sus primeros frutos en un libro *Arqueoastronomía Hispana* (Belmonte 1994). Sin embargo, desde entonces, muchas cosas han cambiado en esta disciplina y una de las más importantes ha sido sin duda la sustitución del lenguaje "astronómico" por otro más próximo desde el punto de vista epistemológico al de las ciencias sociales.

No nos engañemos, la arqueoastronomía no es una línea de investigación más dentro de la astrofísica moderna, ni sirve a su fin fundamental cual es el avance del conocimiento físico del Universo. Hoy, por el contrario, la arqueoastronomía es una especialidad que se enmarca de lleno en los estudios antropológicos, al servicio de disciplinas como la arqueología del paisaje (en el sentido totalizador del término paisaje), la historia de las religiones o, lo que viene a ser casi lo mismo, la arqueología del poder. Por tanto, un astrónomo formado únicamente y principalmente como físico o matemático difícilmente podrá encontrar una respuesta a la mayor parte de las preguntas que se han de plantear o será incluso incapaz de llegar a planteárselas. En realidad, el tan cacareado carácter interdisciplinario de la arqueoastronomía se debe a la necesidad de dominar una serie de técnicas difícilmente accesibles a los antropólogos, arqueólogos e historiadores, como son la astronomía de posición o la mecánica celeste, cuyas bases epistemológicas, al igual que las del método científico, o herramientas básicas (como la trigonometría esférica), estos especialistas en su mayoría desconocen.

Siempre se ha argumentado, incluido el que suscribe, que la colaboración entre arqueólogos y astrónomos es necesaria para llevar adelante una investigación adecuada en el marco de la arqueoastronomía. Mi opinión actual, después de más de una década de experiencia en el campo, y la de muchos de mis colegas, es que lo que en realidad hace falta es un reciclaje casi completo del astrónomo o del antropólogo de turno que deberá convertirse en un verdadero arqueoastrónomo, olvidando muchas de las referencias epistemológicas aprendidas en sus largos años de formación y aprendiendo otras nuevas que le eran completamente desconocidas. Eso no quita para que, en momentos puntuales, un astrónomo reciclado pueda recurrir al consejo de un colega arqueólogo o historiador que pueda ayudarle a responder alguna cuestión

de difícil solución, o, por el contrario, que un antropólogo reciclado pueda acudir a un astrónomo para que le solucione algún problema técnico especialmente complicado. Pero, no por ello, todo lo que se estudia en arqueoastronomía ha de tener necesariamente el marchamo de interdisciplinariedad.

La arqueoastronomía tiene otro problema importante y es el quedar definida en esa especie de tierra de nadie en que ni los astrónomos, o astrofísicos, la reconocen como propia (aunque esto, afortunadamente empieza a cambiar), ni los arqueólogos o historiadores acaban de comprender muy bien cual es su utilidad, salvo en casos muy puntuales, al contrario de lo que ocurre con otras facilidades de las ciencias experimentales como, por ejemplo, el uso del C14 en la datación, que son ampliamente aceptadas. Por este motivo, la arqueoastronomía es quizás la única disciplina científica cuyo título (el de arqueoastrónomo) pueden arrojarse sin rubor supuestos investigadores de todo tipo que usan, y abusan, de sus poderosas herramientas físicas y matemáticas para proponer teorías históricas absolutamente descabelladas, para horror de arqueólogos y antropólogos, y para nuestra desesperación al comprobar como nuestros esfuerzos por obtener un cierto grado de reconocimiento pueden quedar en agua de borrajas por unos pocos miembros destacados del “*lunatic fringe*”.

Por ello, en el congreso anual de la Sociedad Europea para la Astronomía en la Cultura (SEAC) celebrado en Estocolmo en el verano de 2001 propuse un marco de actuación del tipo de trabajo de investigación que se puede llevar a cabo en arqueoastronomía. Este marco se divide en cinco niveles o categorías que, de mayor a menor credibilidad, serían las siguientes: trabajo formal, especulación seria, especulación simpática, especulación salvaje y un último nivel que, por su mejor caracterización, sigo nombrando en lengua inglesa como “*making money*”.

La frontera entre lo que es ciencia y lo que no, se podría situar en algún punto entre la especulación simpática y la especulación salvaje mediante la aplicación de reglas tan básicas como la Navaja de Ockham o el Principio de Economía que, sin embargo, hemos de reconocer que no son de aplicación universal, como veremos más adelante.

Entrando ya de lleno en los objetivos de este artículo vamos a ver cómo se ha desarrollado, en estos últimos años, la investigación en arqueoastronomía o, más general, en el marco de la astronomía cultural, para aquellos a los que el término arqueoastronomía pueda inducir a error, a disgusto o sim-

plemente lo consideren inadecuado por no incluir áreas tan significativas de la investigación como pueden ser la etnoastronomía o la propia historia de la astronomía. Para ello nos ceñiremos al marco referencial establecido (el de los cinco niveles) y sobre todo a aquellas regiones, referentes o culturas que conocemos mejor, bien por haberlas investigado directamente, como puede ser el fenómeno megalítico, las culturas insulares o el Egipto antiguo, o por haber sido trabajadas por investigadores de confianza cuyo trabajo conocemos y valoramos positivamente.

En realidad, el rango geográfico y temporal de actuación de la arqueoastronomía es tan amplio que creemos necesaria esta restricción. De hecho, podemos catalogar de arqueoastronomía cualquier estudio de las prácticas de observación del cielo con fines culturales (religión, adivinación, arquitectura, decoración, pintura, planificación de ciudades, medida del tiempo, navegación, etcétera) en cualquier región del planeta que no se consideren una contribución directa al estudio de la historia de la ciencia astronómica moderna y, aun en este caso, la frontera quedaría muy difuminada.

Así por ejemplo, en el caso Europeo, tradicionalmente se considera arqueoastronomía el estudio del fenómeno megalítico, pero también de las prácticas astronómicas de las sociedades cristianas medievales (McCluskey 1998) o incluso de las sociedades agrarias modernas (véase, por ejemplo, Belmonte y Sanz de Lara 2001), aunque aquí el término más adecuado sería quizás etnoastronomía. En realidad, la presencia de textos escritos, como en el caso del antiguo Egipto o China, tampoco implica necesariamente un cambio de paradigma pues en muy contadas ocasiones esos textos “astronómicos” contribuyen al estudio de la astronomía como ciencia mientras que, por el contrario, pueden ser extremadamente útiles para entender el marco cultural en que se han desarrollado.

Esta peculiaridad queda reflejada en las dos revistas de mayor prestigio en este campo de investigación: *Archaeoastronomy: the Journal for Astronomy in Culture*, editada por la Universidad de Texas, que publica artículos “clásicos” de la disciplina, y *Journal for the History of Astronomy*, editada por la Universidad de Cambridge que hasta hace poco (2002) publicaba un suplemento anual llamado propiamente *Archaeoastronomy* con artículos específicos, pero que en la actualidad publica indistintamente artículos de astronomía cultural en el sentido más amplio del término que se mencionaba con anterioridad.

Finalmente, antes de comenzar, vamos a mencio-

nar un principio que nos parece muy útil a la hora de hacer afirmaciones categóricas sobre una determinada investigación. Este principio se resume en una frase que en latín reza *Testis Unus, Testis Nullus*, o lo que es lo mismo, que un único caso de algo (un ejemplo, un experimento, una prueba) no es indicio suficiente para elaborar una hipótesis y, mucho menos, una teoría puesto que no es falsable. Este principio, que como veremos tendrá implicaciones curiosas en nuestra discusión, debiera aplicarse de hecho a cualquier tipo de actividad científica. Por ejemplo, es probable que de no habernos empeñado durante décadas en que todos los sistemas planetarios debían ser similares al nuestro (un *unicum*), no hubiéramos tenido que esperar a la detección de 51 Pegasi (Mayor y Queloz 1995) para poder confirmar la existencia de exoplanetas en torno a otras estrellas de tipo solar, pues existía desde hacía tiempo la tecnología adecuada para detectarlos, especialmente mediante el sencillo método de los tránsitos (Alonso 2005).

De la especulación simpática a la salvaje

Como hemos comentado en los párrafos anteriores, una especulación simpática siempre cabalga en el filo de la Navaja de Ockham. Desgraciadamente son muchos los campos de las ciencias sociales en que las incertidumbres son mucho mayores que las certezas. La arqueoastronomía, como disciplina auxiliar de éstas sufre exactamente los mismos inconvenientes.

Ahora, en primer lugar vamos a mencionar un tipo específico de estudios en que este problema queda patente. Se trata de la interpretación astronómica del arte rupestre, en especial de las elaboradas manifestaciones del Paleolítico, de interpretación bastante problemática en la mayoría de los casos (véase, por ejemplo, Antequera 1994 o Rappenglueck 1999) o los cientos de grabados y pinturas fechados en el Neolítico o en la Edad del Bronce de los que desconocemos prácticamente todo, bien por estar muy lejanos en el tiempo, por la falta de un registro arqueológico importante o por carecer de escritura los pueblos que los elaboraron. Un caso particular y diferente es el del arte "paleolítico" de los aborígenes australianos, pues los descendientes directos de los artistas siguen viviendo hoy en día y no hace mucho que su cultura se adhirió a la modernidad. En este caso las fuentes etnoastronómicas (Haynes 2000) pueden ser, y de hecho han sido, de un gran valor a la hora de interpretar correctamente muchas de las manifestaciones

rupestres.

El arte rupestre del Neolítico y de la Edad del Bronce, sobre todo en Europa y la cuenca mediterránea, se nos muestra especialmente problemático con sus variadas y múltiples manifestaciones y figuras muy estilizadas, entre las que podría encontrarse el primer reloj de sol elaborado por el hombre, grabado en una de las piedras que circundan el túmulo de Knowth (Kelley y Milone 2005), o la primera representación de la luna llena incisa en las rocas del Alto Atlas (Belmonte y Hoskin 2002). La interpretación astronómica de otras representaciones, como el caso de las frecuentes espirales y círculos concéntricos, son siempre difíciles de verificar y aceptar.

Mucho más problemático, sin embargo, es querer ver representaciones realistas de un sector del cielo en un determinado momento, como por ejemplo un eclipse de sol o de luna, el paso de un determinado cometa o la explosión de una supernova, en centenares de paneles más o menos complicados de grabados rupestres (véase, por ejemplo, Henriksson, 1999). Desafortunadamente, estas hipótesis rayan en su mayoría en el marco de la especulación salvaje.

En este mismo sentido, un caso especialmente difícil es el de las cazoletas. Este tipo de manifestación rupestre, en que un número indeterminado de hoyos, que puede ser desde uno hasta varios centenares, son esculpidos en la roca, se encuentra distribuida por todo el orbe pero son excepcionalmente abundantes, de nuevo, en las fachadas atlánticas de Europa y África. Muchas de ellas se encuentran en paneles horizontales y asociadas a redes más o menos complicadas de canales y canalillos, por lo que frecuentemente son relacionadas con cultos a la fertilidad, siendo su supuesto fin la realización de libaciones rituales. En otros casos, su lectura es mucho más prosaica, al ser funcionales como captadores de agua en áreas singularmente áridas como pudiera ser el caso del Archipiélago Canario, donde las estaciones de canales y cazoletas son especialmente abundantes. Sin embargo, también es cierto que algunas de estas cazoletas se encuentran en paneles verticales. Igualmente, son numerosos los monumentos megalíticos, como los dólmenes de Alberite o Soto en la Península Ibérica, que incluyen cazoletas entre la decoración de sus ortostatos o de sus piedras de cubierta, muchas de ellas boca abajo y, por tanto, no funcionales en la mayoría de los casos. Esto ha llevado a pensar que estas cazoletas podrían haber tenido más de una lectura aunque, nuevamente, se las suele relacionar con cultos a la fertilidad.

En el marco que nos ocupa, además de la idea de que las cazoletas puedan ser un tipo de regla mnemónica para recordar ciertas cifras importantes asociadas a ciertos ciclos astronómicos (una explicación recurrida y recurrente), una de las hipótesis que con más frecuencia se ha escuchado en estos últimos años es que las cazoletas representan estrellas. Por tanto, un conjunto pequeño de cazoletas representará un asterismo o una constelación y un gran panel toda una región del firmamento, es decir, una especie de planisferio celeste. Esta explicación posee muchos atractivos pero, a su vez genera no pocos inconvenientes. Se pueden encontrar ejemplos tanto a favor (muy pocos) como en contra de la hipótesis y si, en algunos casos, los conjuntos de cazoletas puede ser meros captadores de agua, hay otros casos, documentados etnográficamente (por ejemplo en el Sahara central, Belmonte y Hoskin 2002), en que un cierto conjunto de cazoletas representa con seguridad a una cierta constelación. Como siempre, debemos aplicar las reglas de las que nos hemos dotado y ser extremadamente cautos.

La relación entre las estrellas y los cultos de la fertilidad es muy antigua en el Mediterráneo. No en vano, el Lucero Vespertino ha sido asociado por numerosas culturas a su diosa de la fecundidad, llámese Astarté, Afrodita o Venus, y asterismos singulares, como las Híades entre los antiguos griegos o las Pléyades entre los árabes preislámicos (Forcada Nogués 1994), han sido frecuentemente asociados a la lluvia. En realidad, parte de esta tradición ha pervivido hasta hoy tal como se ha podido constatar en la investigación etnoastronómica realizada en el Archipiélago Canario (Belmonte y Sanz de Lara 2002) donde el Lucero Vespertino es asociado reiteradamente a la llegada de la estación de las lluvias en todo el archipiélago. Por tanto, quizás, en una primera aproximación, sería posible presuponer que al menos algunos conjuntos de cazoletas pudiesen representar imágenes plásticas de determinadas regiones del cielo o de constelaciones.

Sin embargo, lo que sí que es una locura es tratar de reconocer patrones estelares en los centenares de conjuntos de cazoletas que se encuentran pues, aun en el caso, bastante improbable y, desgraciadamente, hartamente indemostrable de que fuera cierta la hipótesis de que algunas de ellas representan estrellas, en el conjunto analizado no debiéramos ver más que una representación plástica de la visión del cosmos de la población que las labró. En ningún caso creo que debamos buscar un mapa del cielo, tal y como lo entendemos hoy en día. Ir más

allá nos sitúa de lleno en el campo de la especulación salvaje y el investigador que la lleva a cabo puede estar sufriendo un caso paradigmático de pareidolia (Esteban, comunicación privada), actividad por la que nuestro cerebro trata de identificar patrones reconocibles, normalmente asociados a la cultura propia del investigador, en figuras o imágenes naturales o distribuciones aleatorias de elementos que, de otra manera, carecerían completamente de sentido.



Figura 2 — *El templo del sol en Machu Picchu. Esta estructura fue conocida primero como el “torreón”, y la defensa su supuesta razón de ser, en los ochenta, arqueoastrónomos norteamericanos establecieron conexiones razonables entre su orientación y la colocación de algunas de sus ventanas con el orto de las Pléyades y la salida del sol en el solsticio de junio. En fechas recientes se ha convertido en uno de los lugares de culto de aquellos que reconocen en esta singular ciudad un foco de energías cósmicas donde los astros se conectan con la tierra, imagen favorecida desafortunadamente por los guías locales que ven pirámides donde no las hay, energías manando de la Intihuatana, morteros como instrumentos astronómicos o piedras levitando de unos lugares a otros.*

Por ello, lo que está ocurriendo en los monumentos incaicos del Perú, especialmente en el área de Cuzco, puede llegar a poner los pelos de punta. Los guías locales, influenciados por publicaciones espurias (véase, por ejemplo, Sánchez Macedo 2000, Elorrieta y Elorrieta 2002), que en algunos pocos casos muestran informaciones curiosas, han convertido la arqueoastronomía en una disciplina al servicio de las especulaciones más salvajes que, por ejemplo, en Machu Picchu (Figura 2), hacen de la *Intihuatana* (“el lugar donde se amarra el sol”, así bautizado por el descubridor del lugar) un lugar para captar las energías cósmicas o de una simple cocina, con dos morteros labrados en la roca, un observatorio con sofisticados dispositivos (los pro-

pios morteros) para la observación de las estrellas.

Sin embargo, llegar a un determinado emplazamiento arqueológico, o a veces incluso natural (hemos encontrado casos espectaculares presentados a congresos que luego, afortunadamente, no fueron plasmados en la publicación de las memorias), y empezar a trazar líneas en todas direcciones en búsqueda de alineamientos astronómicos es para mí el ejemplo más claro de especulación salvaje. Como es obvio, la probabilidad de encontrar un alineamiento solar o lunar o, en su defecto, a una estrella brillante en una cierta época debido a la precesión es bastante alta.

Aún a pesar de que pueda parecer chocante a muchos de los lectores, que en su mayoría serán astrónomos, eso es precisamente lo que ha ocurrido durante décadas en el caso particular de Stonehenge. Desde la publicación de *Stonehenge Decoded* (Hawkins 1965), donde se afirmaba la existencia de decenas de alineamientos astronómicos e incluso la capacidad de la construcción de funcionar como predictor de eclipses, numerosos libros de astronomía mencionan que este singular monumento megalítico del sudoeste de Inglaterra es un “observatorio astronómico” y algunas obras importantes se atreven a afrontar el estudio de la cosmovisión de la humanidad neolítica con el gran cromlech como referente (North 1996). Sin embargo, después de décadas de incansables debates, la mayoría de los expertos en el tema (véase, por ejemplo, Ruggles 1999) están de acuerdo en aceptar como mucho uno, o a lo sumo dos, de los alineamientos astronómicos como presumiblemente funcionales y al propio Stonehenge más como un monumento funerario que como cualquier otra cosa (Figura 3). De hecho, hasta el alineamiento solsticial principal podría ser cuestionado si aplicamos la regla *testis unus, testis nullus* al no existir otro monumento de características parecidas dentro del mismo marco cultural, ¿se imaginan por un momento donde quedaría toda la parafernalia en torno a Stonehenge si se descubriese otro monumento similar que no mostrase los mismos alineamientos astronómicos?

Sin embargo, nadie está libre de caer en la especulación salvaje y es especialmente curioso ver cómo reputados astrónomos, matemáticos o ingenieros que aplican el Principio de Economía, la Navaja de Ockham o el Método Científico en los trabajos de investigación de su propia disciplina, pierden completamente los papeles cuando se meten a arqueoastrónomos sin contar con las debidas herramientas epistemológicas ni los conocimientos necesarios.



Figura 3 — El eje principal de Stonehenge mostrando su posible orientación bien a la salida del sol en el solsticio de verano o a su puesta en el de invierno. Este singular monumento funerario es un unicum en su género y por tanto, aplicando la regla “*testis unus, testis nullus*”, cualquier especulación sobre su significado astronómico debiera considerarse con suma cautela.

En este caso particular, se escribe con conocimiento de causa porque esto le ha ocurrido al propio autor de este artículo cuando hace algunos años, cuando aun era un investigador bisoño en el campo, creyó identificar un “observatorio” prehistórico en un cierto conjunto de majanos de piedra de la montaña de Izaña, donde se encuentra el Observatorio del Teide, y que luego resultaron ser simples amontonamientos recientes de piedra para la construcción de carreteras (Figura 4). Otro buen ejemplo de ello sería el caso del disco de Nebra (Figura 5), un supuesto mapa estelar y dispositivo astronómico de la Edad del Bronce del que se han publicado variadas hipótesis por parte de reputados astrónomos y arqueólogos, a decir verdad sin mucho fundamento (González García 2004), cuando, en realidad, algunos especialistas aun dudan incluso de su propia autenticidad.

En realidad, la entrada a este nivel suele ser motivada por la huida hacia delante de ciertos planteamientos indemostrables que llevan al investigador a un callejón sin salida, por lo que, en vez de rectificar, se realizan nuevas propuestas cada vez más fantásticas e increíbles que las anteriores. El resultado final es que, gracias a una especie de revelación, se genera un gran “misterio” por la existencia de asombrosos conocimientos astronómicos en un cierto marco cultural de los que no se tenía noticia con anterioridad hasta que la arqueoastronomía fue capaz de desvelarlos (véase, por ejemplo, Ochoa de Zabalegui 1998 para el contexto del imaginario vasco).

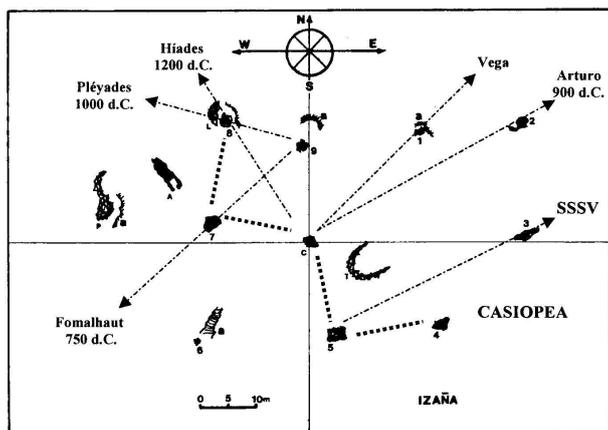


Figura 4 — Plano de conjunto de unos supuestos majanos de factura aborigen de la montaña de Izaña, en la isla canaria de Tenerife (en realidad una cantera de piedras para la construcción de carreteras). Como se pudo comprobar, existían numerosos alineamientos astronómicos entre ellos, tanto solares como lunares y estelares (solo se representan algunos de ellos para no enmarañar la imagen) e incluso representaciones sobre el terreno de ciertas constelaciones (en la figura, en línea de trazo grueso, Casiopea). Hoy sabemos que todo ello eran falacias sin ninguna base científica. Afortunadamente, nunca se publicó semejante barbaridad aunque por unos días, debido a una más que evidente falta de experiencia y de criterio, se llegara a creer en los resultados.

Un resultado posible de esa huida hacia delante, que mencionábamos con anterioridad, es el quinto nivel de la clasificación, la capacidad para hacer dinero, es decir, el “making money”.

De la especulación salvaje al “making money”

He preferido usar la expresión inglesa para definir este término porque, quizás por el nivel de vida más elevado de sus ciudadanos, se da más en las sociedades anglosajonas que en el resto del mundo. Este nivel es en algunas ocasiones el corolario o la consecuencia inmediata del anterior por el simple motivo de que los “misterios” venden bien y, más todavía, si están recogidos en forma de un libro con un título atractivo, como por ejemplo *El Misterio de Orión* (Bauval y Gilbert 1995), una portada sugerente, a ser posible que muestre una imagen de las pirámides de Egipto o de Stonehenge, aunque en esto no es difícil caer (véase, por ejemplo, la portada original de *Arqueoastronomía Hispana*), y bellamente ilustrado con hermosas fotografías y elaborados gráficos, como por ejemplo

el libro *Heavens Mirror* de Hancock y Faia (1998). La categoría de *best-seller*, con decenas, e incluso centenares de miles de ejemplares vendidos está casi garantizada.

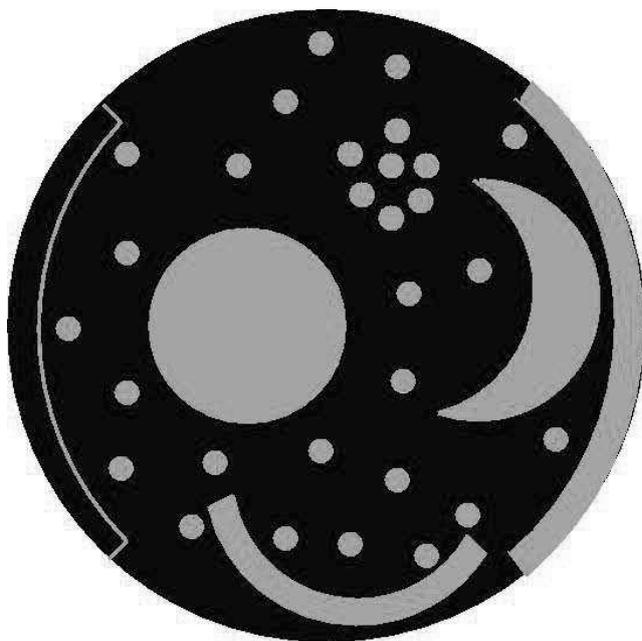


Figura 5 — Esquema del controvertido Disco de Nebra, joya de la arqueoastronomía reciente alemana. Primer mapa celeste elaborado en Europa o simple falsificación? Algunos especialistas creen reconocer en el diagrama a las Pléyades, la luna o el sol, así como los arcos del horizonte de salida y puesta de este último para la latitud del lugar donde se encontró. Estamos de nuevo ante un caso único y sumamente controvertido.

Por el contrario, la ciencia pura y dura e incluso la divulgación científica seria, especialmente en el caso de la arqueoastronomía, no suele rebasar ediciones de unos pocos miles de ejemplares, salvo honrosas excepciones como pudieran ser alguno de los libros del arqueoastrónomo Edwin Krupp como *Echoes of the ancient Skies* (1983), recientemente reeditado por Dover, o *Beyond the Blue Horizon* (1991), por citar sólo un par de ejemplos.

El caso de *El Misterio de Orión* es especialmente representativo pues todo comenzaría como una especulación simpática (las pirámides de Guiza están organizadas según un patrón dictado por la distribución de las estrellas del cinturón de Orión, Figura 6), idea que sería publicada en ciertas revistas de egiptología (Bauval 1990). Después seguiría el propio libro (Bauval y Gilbert 1995), que contiene grandes dosis de especulación salvaje y que, a su vez, fue recibido con enormes dosis de escepticismo, cuando no confrontación abierta, por la comunidad científica. Finalmente, Bauval emprendió su

particular huída adelante, convirtiéndose en autor o coautor de una cadena de *best-sellers* y gurú de una cierta comunidad que lo reverencia casi como a un nuevo profeta, lo que explica ciertamente su entrada en el quinto nivel.



Figura 6 — Un ejemplo de especulación salvaje que se ha hecho especialmente famoso es la “teoría de la correlación de Orión” que relaciona la necrópolis de Menfis (Egipto) con la región celeste de la constelación de Orión. Es curioso que el origen de todo fuese una especulación simpática: que las tres pirámides de Guiza podrían representar al cinturón de Orión, lo que no de deja de ser curioso pero es totalmente indemostrable.

Desgraciadamente, parece existir en la actualidad un auténtico resurgir de este tipo de “investigaciones” que parece no ser más que la resurrección de un fenómeno recurrente, aunque hoy las herramientas técnicas y matemáticas, sobre todo con los nuevos programas de software astronómico, se han sofisticado de tal manera que es muy difícil evaluar el grado de especulación salvaje de una cierta propuesta, sobre todo para un profano que está tratando de informarse con la mejor intención sobre una disciplina que a muchos apasiona. Afortunadamente, son mayoría aún aquellos que dedican sus esfuerzos a investigar en el lado correcto de la Navaja de Ockham.

De la especulación seria al trabajo formal

Quizás no sería necesario realizar el esfuerzo de escribir esta sección del artículo, haciendo referencia al reciente *Exploring ancient skies: an encyclopedic survey of Archaeoastronomy* (Kelley and Mi-

lone 2005) si no fuese porque, desgraciadamente, esta supuesta búsqueda enciclopédica del saber arqueoastronómico no ha nacido con buen pie. Lo que pudiera haber sido un buen libro de referencia (y quizás lo sea a nivel histórico) es completamente ineficaz a la hora de describir la investigación más puntera que se viene desarrollando en el campo de la astronomía cultural en los últimos años. La obra, escrita a mediados de la década de los noventa, como se detecta claramente nada más ojear su extensa bibliografía, no recoge, salvo honrosas excepciones, prácticamente ninguno de los trabajos que se han desarrollado en la última década y que han revolucionado la disciplina. En numerosas regiones y ámbitos culturales, la arqueoastronomía ha avanzado más en los últimos diez años que en todo el siglo anterior, desde los tímidos esbozos de los primeros trabajos arqueoastronómicos a finales del siglo XIX (Lockyer 1884). Esta obra es, por tanto, desde mi punto de vista, bastante inútil si se quiere estar al día de los últimos avances en el campo. A modo de ejemplo, citaré que *Exploring ancient skies* no menciona, por ejemplo, ni una sola de las diez actas de congresos de la SEAC publicados hasta la fecha (véase www.archeoastronomy.org) y que recogen una parte sustancial de la tarea investigadora realizada en Europa (aunque no sólo de culturas europeas) en los últimos tres lustros.

A este artículo le quedaría pues la ingente tarea de discutir y analizar la veintena de libros y las decenas de trabajos que se han publicado últimamente en el campo. Esta no es una tarea sencilla por lo que, como ya se ha comentado, nos vamos a restringir a una serie de líneas de investigación que conocemos bien y que se pueden enmarcar claramente en el nivel de la especulación seria o, directamente, del trabajo formal.

Sin embargo, antes de entrar en detalles debemos mencionar algunas buenas obras recopilatorias, que recogen artículos especializados para diferentes marcos culturales, como pudieran ser *Astronomies and cultures* (Ruggles y Saunders 1993), *Astronomy before the telescope* (Walker 1996) o el especialmente interesante *Astronomy across cultures* (Selin 2000) que se ocupa de aquellas regiones cuyo marco cultural no es frecuente encontrar en otros libros como el África Subsahariana, Australia o Extremo Oriente. Por otra parte, buenos artículos sobre metodología pueden hallarse en Iwaniszewski (1997) o Ruggles (2001).

Vamos a comenzar nuestro periplo por el continente americano. Aquí nos encontramos con una amplia variedad de trabajos que se concentran sobre todo en las dos regiones culturales clásicas de este

continente, Mesoamérica y la región de los Andes. En la primera nos encontramos con el ya clásico *Observadores del Cielo del Antiguo México* (Aveni 1991, véase también Aveni 2003), obra que ha sido reeditada y revisada en varias ocasiones pero que sigue siendo un magnífico referente, o la obra *Arqueoastronomía en la América antigua*, del astrónomo mexicano Jesús Galindo (1994). Sin embargo, en la última década se han llevado a cabo avances muy significativos.



Figura 7 — Algunos glifos mayas representando “guerras estelares”. En ellos se puede ver el glifo de Venus (la w con los dos ojitos) asociado al derramamiento de sangre. Estas verdaderas “star wars” tenían lugar cuando este planeta alcanzaba ciertas posiciones significativas durante su periodo sinódico.

A modo de ejemplo citaré las investigaciones del arqueólogo esloveno Ivan Šprajc quien postuló a mediados de la década pasada una teoría muy interesante sobre la existencia entre los antiguos mayas de un especial marco mental, al que él denominó el complejo Venus-Lluvia-Maíz (Šprajc 1996a), según el cual los movimientos del planeta Venus se usaban para predecir la estación de las lluvias que a su vez se relacionaba con la cosecha del maíz, todo ello a través de un complejo entramado de relaciones entre astronomía, meteorología, mitología y prácticas agrícolas. Igualmente interesantes eran las denominadas “guerras estelares” (Šprajc 1996b, ver Figura 7), enfrentamientos bélicos que regidos nuevamente por los movimientos de Venus enfrentaban a unas ciudades mayas con otras en guerras de conquista y aniquilación, como la que en la fecha de la cuenta larga 9.15.4.6.8 8 Kan 17 Muan enfrentó las ciudades aliadas de Aguateca y Dos Pilas con la ciudad de Seibal, cuyo rey fue capturado, al producirse la primera aparición del planeta como Lucero Vespertino en la tarde el 3 de diciembre del año 735.

Este mismo investigador (Šprajc 2001 y 2005) ha llevado a cabo una investigación exhaustiva sobre las orientaciones astronómicas del centro de México, replanteando hipótesis antiguas y analizando las posibles conexiones entre éstas, la cosmovisión de los constructores y los calendarios de la región, en particular a la hora de interpretar la llamada familia de los 17°, que agrupa a numerosos con-

juntos arqueológicos, cuyo ejemplo más significativo es Teotihuacan, cuyos ejes principales están desviados entre 15° y 19° al este de la meridiana. Recientemente, estas investigaciones se han extendido a la región maya.

Estos trabajos se complementan con aquellos de antropología o arqueología en que la montaña se convierte en un referente singular del paisaje ritual bien *per se* o porque sobre ella se produjeron importantes eventos astronómicos (Broda, Iwanizewski y Montero 2001). Otro aspecto importante de la antigua astronomía mesoamericana es el estudio de la iconografía. En este sentido, se debiera resaltar el trabajo novedoso y controvertido de reinterpretación de la famosa Piedra del Sol y su posible relación con los eclipses (Lebeuf 2003), o el ya clásico sobre iconografía, etnografía y cosmovisión en la cultura maya (Freidel, Schele y Parker 1999).

Como se pudo comprobar en un reciente simposio celebrado en Santiago de Chile (Boccas, Broda y Pereira 2004), la investigación en el área andina, y en Sudamérica en general, avanza con gran esfuerzo, por la falta de medios, pero con un renovado interés. Sobre la astronomía en el Imperio Inca hay un clásico (Bauer y Dearborn 1998) que se aparta de las locuras descritas en la sección anterior. Afortunadamente, también se puede mencionar el intento de contextualizar la astronomía inca para el enclave de Machu Picchu (ver Figura 2), en un marco de referencia serio de arqueología del paisaje (Reinhard 2002). Más recientemente se siguen llevando a cabo pequeños avances en la comprensión de esta cultura como, por ejemplo, el esfuerzo por entender su peculiar forma de “escribir”, llevar la contabilidad, registrar acontecimientos o medir el tiempo: los registros de nudos o *quipus* (Urton 2003).

Tanto el trabajo de Bauer y Dearborn como el de Reinhard hacen una lectura de la astronomía inca, a través de su sistema de *ceques* o líneas de referencia en el paisaje ritual o sagrado, que se podría extrapolar al otro gran misterio arqueológico de la región, las espectaculares líneas de Nazca (Reinhard 1997). La obra *Nasca, eighth wonder of the world?* (Aveni 2000) se puede entender como el mejor acercamiento, por ahora, al entendimiento de este complejo sistema de líneas y geoglifos. Para ello, las nuevas investigaciones se han servido del estudio de las prácticas etnográficas llevadas a cabo aun hoy día por diversos grupos indígenas de la región.

Curiosamente, estas mismas fuentes de información etnoastronómica, han servido para realizar

una nueva lectura de las posibles orientaciones astronómicas de los monumentos de la Isla de Pascua (*ahus* y *moais*, Figura 8) en términos estelares (Edwards y Belmonte 2004) frente a la interpretación clásica de varios de estos monumentos como observatorios solares (Liller 1993).



Figura 8 — *Los siete moais de Ahu a Kivi (los únicos que miran al mar en la isla de Pascua) orientados hacia la puesta heliaca de Tautoru (el cinto de Orión) a principios del año rapanui. Este es uno de los ejemplos más significativos de orientación astronómica que se pueden explicar de forma razonable mediante el uso de informaciones etnográficas pertinentes. (De Edwards y Belmonte 2004).*

Volviendo al Viejo Mundo, nos vamos a ocupar de dos marcos culturales de especial relevancia para los estudios arqueoastronómicos. Uno es un clásico de la disciplina, el fenómeno megalítico, que ya discutimos para el caso de Stonehenge. El otro es el estudio de la astronomía de Egipto antiguo que ha sufrido un renacer espectacular en esta última década. Al elegir estos dos aspectos sabemos que estamos dejando de lado otros marcos culturales o regionales de importancia, pero un estudio siquiera somero de todos ellos excedería con creces las posibilidades de este artículo. Sin embargo, no se puede dejar de mencionar ciertos trabajos especialmente interesantes como la reinterpretación del culto de Mitra en un contexto puramente astrológico (Ulansey 1989) o el papel de la astronomía como referente cultural en la Europa de la Edad Media (McCluskey 1998).

Tampoco hablaremos de Mesopotamia, donde paso a paso se siguen realizando pequeños avances en análisis novedosos de datos ya conocidos y estudiados (véase, por ejemplo, Steele 2005), aunque aun son centenares las tablillas con información astronómica por descifrar, y donde, por supuesto, el

trabajo de campo es una tarea imposible siquiera de imaginar hoy en día por motivos obvios, lo que no deja de ser frustrante. Otro acercamiento global a la región, aunque de carácter divulgativo, puede encontrarse en Belmonte (1999).

Podemos afirmar sin temor a equivocarnos que la arqueoastronomía europea surgió al estudiar la “astronomía” del fenómeno megalítico. Por este nombre entendemos a toda una serie de regiones y ámbitos culturales distantes en el espacio y en el tiempo en las que, sin que hubiese mediado necesariamente contactos entre ellos, se tuvo la costumbre de construir monumentos con grandes piedras, a veces de enorme tamaño. El megalitismo más famoso es por supuesto el de Bretaña y la Islas Británicas, pero los monumentos de otras regiones como la Península Ibérica, Escandinavia, el norte de África o las islas del Mediterráneo (donde se habla de monumentos ciclópeos) son igual o incluso más interesantes desde el punto de vista arqueoastronómico.

Ruggles (1999) ha realizado una relectura completa de las implicaciones astronómicas de los monumentos megalíticos de las Islas Británicas. Su formación original, como astrónomo y matemático le permitieron aplicar procesos estadísticos serios y elaborados a las hipótesis más o menos fundamentadas de los investigadores de la generación anterior (como, por ejemplo, las del ingeniero Alexander Thom). Estos nuevos procesos de falsación, aun reconociendo el mérito de muchas de éstas teorías, han permitido recontextualizar algunas de esas hipótesis o simplemente eliminar muchas de ellas. Entre los hallazgos más singulares se ha de destacar, sin lugar a dudas, la orientación, casi con total seguridad astronómica, de los llamados *recumbent stone circles* del centro de Escocia. En realidad, solo nos faltarían textos o información etnográfica que lo confirme, en uno de los ejemplos más claros de especulación sería que podemos imaginar. Así estos peculiares círculos de piedra estarían diseñados y orientados en su mayoría a visiones muy llamativas de la luna llena que sigue al solsticio de verano, cuando ésta tiene su declinación mínima dentro del ciclo de regresión de la línea de los nodos.

Ha sido otro investigador británico, Michael Hoskin el que ha realizado una labor titánica, sobre todo durante la década de los noventa, que le ha permitido medir la orientación de más de tres milares de monumentos megalíticos, dólmenes en su mayoría, en la cuenca del Mediterráneo occidental (Hoskin 2001 y referencias específicas, Belmonte y Hoskin 2002). Hoskin y sus colaboradores han de-

mostrado que los monumentos megalíticos de esta región seguían patrones bien determinados, que en la mayoría de las ocasiones sólo pueden explicarse en un contexto astronómico. Los casos de las *tombe de giganti* sardas, los *tholoi* de Los Millares (Figura 9) o las antas alentejanas, de las que la totalidad de sus 180 ejemplares medidos tienen orientaciones comprendidas en el arco del orto solar, se cuentan entre los más llamativos.

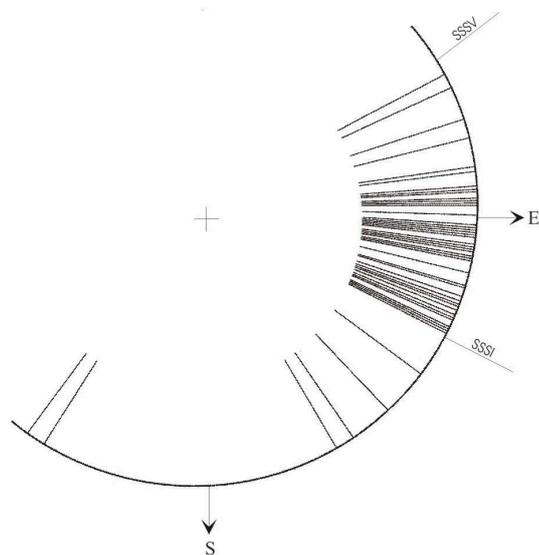


Figura 9 — Diagrama de orientación de los tholos de Los Millares (Almería), datados hacia el 2300 a.C. Como se puede comprobar, la gran mayoría (> 90%) están orientados hacia la salida del sol en algún momento del año, con el solsticio de invierno como singular punto de corte. (De Hoskin 2001).

Hoskin (2001) explica la mayor parte de los patrones encontrados en un contexto astronómico muy simple, mediante cuatro costumbres que él denomina *sunrising*, *sunrise-sunclimbing*, *sunsetting* y *sunset-sundescending*, todas ellas con el sol como referencia que lo convierten en un “solarista” convencido. Es cierto que, aplicando la Navaja de Ockham o el Principio de Economía, en diversas ocasiones alguna de estas costumbres ofrece la explicación más sencilla y razonable (véase Figura 9). Sin embargo, en muchas otras, éste no es el caso.

Puesto que la luna sigue un patrón de comportamiento similar al del sol, pero bastante más complicado y elaborado, ha surgido un grupo de “lunáticos”, en el sentido positivo del término (González García et al. 2005), que tratan de encontrar una explicación a muchos de los patrones encontrados

que refleje un posible carácter lunar. La Figura 10 muestra uno de esos patrones (el de los dólmenes de tipo BR del Mediodía francés) en que tanto los máximos de la distribución como sus anchuras relativas se pueden explicar de manera simple mediante la observación de los crecientes lunares asociados al Equinoccio de la Primavera y al Solsticio de Invierno, mientras que ninguna de las hipótesis “solaristas” ofrecía una respuesta adecuada al problema.

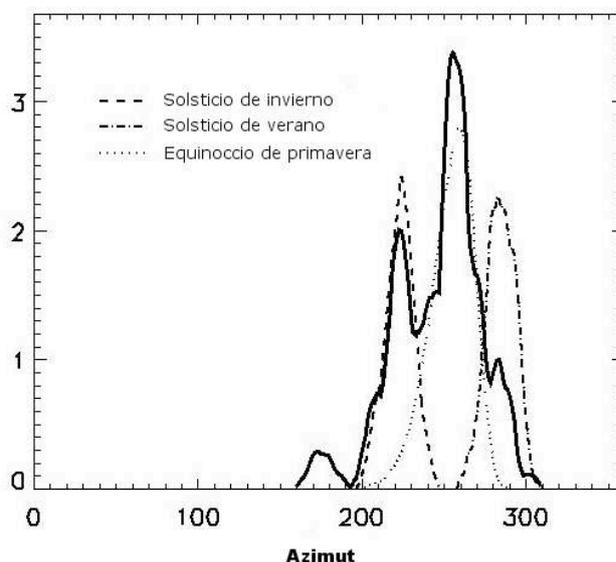


Figura 10 — Histograma de orientación de los dólmenes neolíticos de tipo BR de Provenza y Languedoc, comparado con tres modelos que están basados en la visión del primer creciente lunar en tres fechas significativas a lo largo del ciclo estacional. El histograma se explicaría de forma razonable mediante un interés especial de los constructores, a la hora de orientar dichos dólmenes, por los primeros crecientes de invierno y primavera. Este es un buen ejemplo en que la explicación “lunática” es más razonable que la “solarista”. (Cortesía de César González).

Con todo, a la hora de interpretar los resultados individuales o los patrones generales de orientación que se obtienen al estudiar el fenómeno megalítico es bastante habitual circunscribirse a interpretaciones solares y lunares (o estelares en algunos pocos casos como el que se discutirá adelante). Sin embargo, hay otra serie de objetos celestes que poseen una cierta importancia, que son referentes en otras regiones, como el caso ya discutido de Mesoamérica, y que nunca se tienen en cuenta en este caso particular. Nos referimos a los planetas.

En este sentido, puede que en el entorno del Golfo de Morbihan (Bretaña) nos encontremos ante uno de esos pocos ejemplos. Se trata de los es-

pectaculares dólmenes de Gavrinis y *Le Table des Merchands*, fechados en torno al 3300 a.C. Ambos monumentos poseen, como losa de cobertura, los dos fragmentos más grandes de una gran estela monolítica decorada más antigua por lo que están claramente relacionados. Además, ambos monumentos tienen exactamente la misma orientación. Sin embargo, el primero (Figura 11) tiene un diseño interior tal que, con esa orientación, la luz del sol nunca penetra en su cámara más interna y la luna en su salida más meridional posible (el lunasticio mayor sur) ilumina un elemento singular del corredor (una piedra de cuarzo blanco de gran tamaño) pero tampoco penetra hasta la cámara. Sin embargo, el eje del corredor sí que está orientado de forma bastante precisa a la posición más meridional de salida del planeta Venus. Curiosamente, esta orientación parece repetirse en otros monumentos de Bretaña como la Roca de las Hadas (el dolmen más grande de la región) por lo que quizás nos podríamos encontrar ante una costumbre de orientación de carácter “venereo”.



Figura 11 — *El cairn de Gavrinis, en Bretaña, cubre uno de los dólmenes más singulares y bellamente decorados de toda la fachada atlántica europea. Quizás, éste sea también uno de esos pocos ejemplos especiales en que el monumento no está orientado ni al sol ni a la luna, sino a la salida más meridional posible del planeta Venus.*

Para discutir posibles alineaciones estelares nada mejor que dirigirnos a dos de los lugares más bellos y singulares del Mediterráneo occidental, las islas de Menorca y Cerdeña. Ambas son auténticos museos al aire libre donde sus pobladores, sobre todo durante la Edad del Bronce local (Culturas Nurághica en Cerdeña — h. 1500 a.C. — y Talayótica en Menorca — h. 1000 a.C. —) pero también en el Neolítico, edificaron centenares de monumentos ciclópeos de todas las categorías: funerarios, como los dólmenes y *tombe de giganti* de

Cerdeña o los sepulcros megalíticos y navetas de Menorca; cultuales, como los templos nurághicos de Cerdeña o las taulas de Menorca (y quizás los talayots cuadrados, en este caso, de Mallorca); o de finalidad desconocida como las nuraghas sardas o los talayots de Baleares que dan nombre a sus culturas respectivas.

No vamos a entrar en detalle a analizar los posibles patrones astronómicos de orientación de la mayoría de estos monumentos (la mayoría detallados en Hoskin 2001 o Zedda 2004) sino que nos vamos a restringir a aquellos que quizás reflejen un patrón estelar. A pesar de la similitud formal aparente entre nuraghas y talayots y de la similitud arquitectónica entre las *tombe de giganti* y las navetas, sus patrones de orientación, completamente diferentes y que parecían seguir los patrones originales de sus respectivos monumentos megalíticos (dólmenes y sepulcros), sugerían un origen diferente para las culturas de ambas islas. Sin embargo, recientes investigaciones llevadas a cabo en las nuraghas (Zedda y Belmonte 2004) parecen indicar que éstas se orientaban quizás hacia el asterismo formado por la Cruz del Sur y las dos lúcidas de la constelación del Centauro (Alfa y Beta), el mismo grupo estelar que, según Hoskin (2001), justifica de manera singular la orientación de las taulas de Menorca. Incluso, interpretaciones recientes de su patrón de orientación parecen apuntar a que los talayots cuadrados de la isla de Mallorca, cuya orientación fue interpretada de manera preliminar en términos lunisolares (Aramburu-Zabala y Belmonte 2002), pudiera explicarse de una forma más simple y quizás más adecuada mediante la orientación de la diagonal de éstas estructuras hacia la salida o la puesta de este mismo asterismo.

De estas ideas podríamos obtener las siguientes hipótesis de trabajo a nivel antropológico, demostrando la utilidad de la arqueoastronomía como disciplina auxiliar de la arqueología: por un lado que las nuraghas y los talayots cuadrados no debieron ser sólo (si es que lo fueron en absoluto) construcciones defensivas (raramente se justifica la orientación astronómica de una fortaleza) y, por otro, que pudo existir algún tipo de conexión tardía entre las culturas nurághica y talayótica que podría explicar esa especial predilección de ambas poblaciones por una orientación astronómica tan peculiar y poco frecuente.

El eslabón más singular, aunque no suele ser identificado como tal, del fenómeno megalítico es el Egipto antiguo. Durante casi medio siglo los estudios de astronomía egipcia fueron mínimos y estuvieron prácticamente dominados por la publicación

por Neugebauer y Parker, entre 1960 y 1969 de su magna obra *Egyptian Astronomical Text* (EAT) y, por el propio Parker (1950), en la década anterior, de su *Calendars of ancient Egypt*. En esta última obra se defendían ciertas teorías sobre el calendario que ha costado erradicar (Belmonte 2003a), mientras que en la anterior se reflejaba todo un corpus de información sobre relojes estelares, diagramas e instrumentos astronómicos, listas de estrellas y constelaciones, los planetas, etcétera, tratado de una manera lúcida, sistemática y académica pero donde se partía de una serie de premisas y se exponían una serie de dogmas, más que conclusiones, que hacían prácticamente imposible todo avance posterior.

Hay que esperar a mediados de la década de los noventa para que el segundo volumen de Clagett (1995) sobre la ciencia egipcia, dedicado enteramente a la astronomía, ofrezca un manual fácilmente accesible a los especialistas, donde se discutían y analizaban propuestas antiguas, incluidas las de los EAT, se proponían alternativas y se sentaban las bases para plantear una serie de cuestiones que quedaban por resolver sobre varios temas cruciales, como los calendarios o los relojes estelares. Curiosamente, por el contrario, un tema clave en arqueoastronomía como es la orientación de los edificios prácticamente ni se menciona. La revolución en este tema se produce gracias a la publicación en el último número del siglo XX de la revista *Nature* de un artículo de Kate Spence (2000) sobre la orientación de las pirámides que hace resucitar un tema maldito y casi olvidado, salvo en algunas publicaciones contadas de las décadas anteriores (véase, por ejemplo, Hawkins 1973 o Krupp 1989).

El autor ha contribuido en cierta manera al éxito de dicha revolución con tres líneas de trabajo abiertas sobre los aspectos mencionados. Así en Belmonte (2003a) se realiza un ensayo crítico sobre una serie de cuestiones abiertas sobre el calendario egipcio que aun no habían obtenido una respuesta satisfactoria, concluyendo, entre otras cosas, que la hipótesis tradicional de que los antiguos egipcios usaron más de un calendario (la postura defendida desde la publicación de los *Calendars* de Parker hace más de medio siglo) es errónea y carece de fundamento. Igualmente se propone un origen solar para el calendario egipcio, y, más recientemente, un hipotético sistema de verificación del mismo que tendría que ver con la historia constructiva de las pirámides (Belmonte y Zedda 2005).

Un punto especialmente oscuro de la astronomía egipcia es la identificación de sus estrellas y constelaciones. Ejercicio maldito desde la publicación

de los EAT, hay que esperar a fechas muy recientes para que se produjesen algunos avances significativos. Las estrellas y constelaciones egipcias aparecen frecuentemente mencionadas en los escritos sagrados del Egipto antiguo, como los textos de las pirámides (Krauss 1997) o los de los ataúdes (Wallin 2002). Además, aparecen en forma de dispositivos para medir el tiempo (relojes estelares) en ataúdes del Reino Medio y del Primer Periodo Intermedio (relojes triangulares), y en los techos de las tumbas y cenotafios del Reino Nuevo (relojes de tránsito decanal y relojes ramésidas). También aparecen en los llamados techos astronómicos, incluidos los famosos zodiacos como el de Dendera, de los que el más antiguo, y el más complicado de interpretar, es el de Senenmut (Belmonte y Shaltout 2005). Estos han sido los elementos usados en los diversos intentos de identificación de los que, a mi modo de ver, algunos son totalmente equivocados, a pesar del singular esfuerzo realizado (Leitz 1995) y otros proponen soluciones ciertamente razonables en algunos casos (Locher 1983, Belmonte 2003b, Lull 2004). De la comparación de éstas podemos estar casi seguros, a pesar de ciertas incertidumbres, de ciertas identificaciones, como la de el cinto y la daga de Orión con el asterismo llamado *Sah*, la de las Pléyades con el grupo llamado *Las Miles* (o *El Rebaño*) o la de la constelación egipcia del León con nuestro Leo. En Belmonte (2003b) se propone, a modo de hipótesis, un planisferio celeste completo del firmamento del Egipto antiguo.

La arqueoastronomía propiamente dicha acaba de entrar en una nueva fase más prometedora. La propuesta de Spence (2000) del tránsito simultáneo de dos estrellas por el meridiano como referente para orientar las grandes pirámides del Reino Antiguo fue recibida con entusiasmo en ciertos círculos (en Belmonte 2001 se apoya la idea dándole un matiz ciertamente diferente, Figura 12), desdén en otros muchos y la indiferencia de la mayoría de los egiptólogos. Precisamente para quebrar esa indiferencia se ha puesto en marcha una misión del *Consejo Supremo de Antigüedades* de la República Árabe de Egipto con el fin de estudiar la astronomía antigua de este país y que, entre otros, se ha marcado como objetivo medir sistemáticamente la orientación de la gran mayoría de los templos antiguos, con el fin de poder realizar estudios estadísticamente significativos que nos permitan concluir de forma razonable, y de una vez por todas, si hubo o no orientaciones astronómicas en el Egipto antiguo, una labor que, aunque resulte extraño, nunca se había llevado a cabo salvo para casos aislados y puntuales.

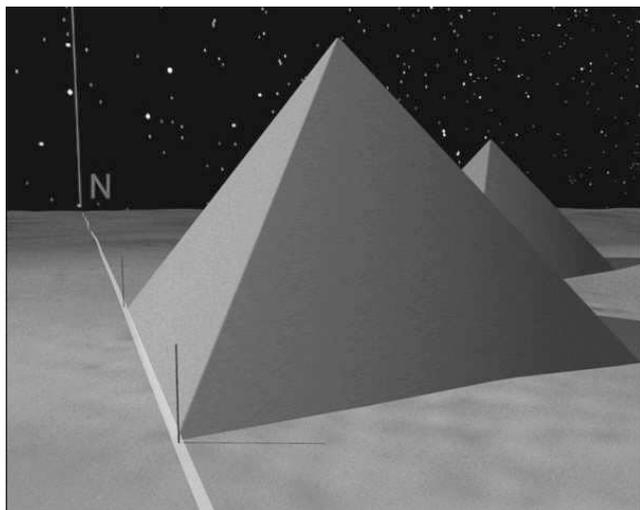


Figura 12 — *Un posible ejemplo de trabajo formal. Alineamiento de la pirámide de Kefren hacia la culminación inferior simultánea de las estrellas Phecda y Megrez, de la constelación egipcia de Mesjetiu (nuestro Carro), hacia el año 2545 a.C. Esta hipótesis esta basada en datos astronómicos y en la evidencia dada por los textos jeroglíficos egipcios, aunque, no por ello deja de ser bastante controvertida. © SMM/IAC.*

Shaltout y Belmonte (2005) recogen los resultados de la primera campaña llevada a cabo en el Alto Egipto y donde se demuestra sin lugar a dudas que los templos egipcios se orientaban de acuerdo al paisaje que los rodeaba. Pero, en primera instancia ese paisaje está dominado por el Nilo y es, por tanto, el río el que dicta la orientación de manera significativa. Sin embargo, los datos también mostraban (Figura 13) que el paisaje celeste también podía jugar un papel relevante, con una especial predilección por las orientaciones solsticiales. En algunos casos, incluso se podría producir una combinación de ambos, si bien no quedaba claro cual era el factor que dominaba, el topográfico o el astronómico. Una segunda fase del proyecto ha consistido en tratar de falsar los resultados anteriores. Para ello se ha elegido como campo experimental un lugar donde no haya un río que domine el paisaje (los oasis del Desierto Occidental egipcio). Los resultados preliminares (Belmonte y Shaltout 2006) muestran que allí donde no hay Nilo, las orientaciones tienen un carácter marcadamente astronómico. Nuevas fases del proyecto se están planeando para el futuro inmediato y se espera que cuando la muestra esté completa (unos 250 templos de los que se han medido ya 190) la controversia quede zanjada definitivamente.

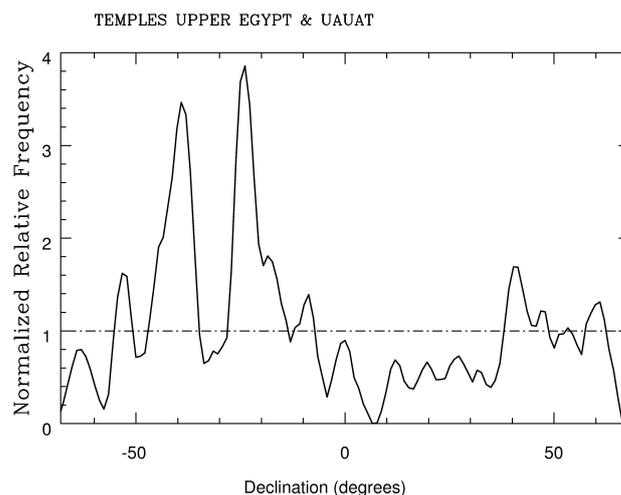


Figura 13 — *Esta gráfica muestra la primera evidencia estadísticamente probada de alineamientos astronómicos en los templos del antiguo Egipto. El pico más importante y ciertamente significativo del histograma se asocia a la declinación del sol en el solsticio de invierno, fecha que debió revestir una importancia singular en el marco del antiguo culto solar. (De Shaltout y Belmonte 2005).*

Donde sí que no cabe duda de la especial relevancia de las orientaciones astronómicas en la cultura local es en los estudios realizados por nuestro grupo de investigación en diversos lugares de España y de nuestra inmediata vecindad africana (Belmonte y Hoskin 2002, Esteban 2003). En trabajos recientes sobre la cultura ibérica, César Esteban (2002, 2003) ha demostrado la singular importancia del equinoccio, sea la que sea la definición que entendamos para dicho término, para este marco cultural (Figura 14). Esta singularidad quedaría reflejada también en nuestros vecinos paleoberberes del norte de África, sus ancestros pobladores del Sahara (Gauthier y Gauthier 2003) y sus herederos del Archipiélago Canario (véase, por ejemplo, Esteban y Delgado Cabrera 2005).

Fue en Canarias hace poco más de una década donde un pequeño grupo de astrónomos y arqueólogos inició en España, mediante el estudio prístino de la orientación de las pirámides de Güímar (Belmonte et al. 1993), una línea de investigación pionera en nuestro país. Es aquí donde se ha desarrollado una enorme cantidad de trabajo formal en que se ha mezclado el estudio de las crónicas de la conquista (Jiménez González 1998) y de las inscripciones aborígenes con el trabajo de campo arqueoastronómico (Belmonte y Hoskin 2002 y referencias específicas) y el análisis de las tradiciones astronómicas del campesinado local (Belmonte y Sanz de Lara 2001). Sin embargo, relatar todo ese mutuo influjo entre astronomía y cultura sería, sin

lugar a dudas, otra historia.

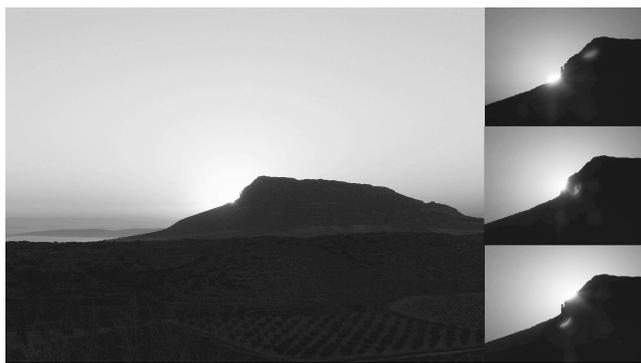


Figura 14 — Salida rasante del sol en el equinoccio sobre el borde norte de Montaña Chinar, tal como se observa desde el santuario ibérico de El Amarejo (Albacete). Fenómenos como éste son frecuentes en los santuarios ibéricos, los templos del norte de África y los santuarios aborígenes de las Islas Canarias. (Imagen cortesía de César Esteban).

Agradecimientos

Es ingente el número de personas que a lo largo de estos años han contribuido de una u otra forma al desarrollo de la arqueoastronomía en nuestro país y en nuestro entorno; sin embargo, no podemos dejar de agradecer, la colaboración y el apoyo prestado en los más diversos ámbitos, a Antonio Aparicio, Javier Aramburu, Fernando Atrio, José Ricardo Belmonte, Edmundo Edwards, César Esteban, César González, Giorgia Foderá-Serio, Michael Hoskin, José Juan Jiménez González, Stanislaw Iwanizewski, David King, Rolf Krauss, Edwin Krupp, Rita Marrero, Miguel Angel Molinero, María Antonia Perera, Clive Ruggles, Margarita Sanz de Lara, Mosalam Shaltout, Rosa Sluether, Antonio Tejera, Mauro Zedda y, particularmente, a nuestro maestro, ya fallecido, el Profesor Carlos Jaschek, a quien va dedicado este trabajo. Este artículo es el fruto de la labor desarrollada bajo el marco de los proyectos P7/93 “Arqueoastronomía” del IAC y AyA2004-0110 “*Orientalio ad Sidera*” del Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica del MEC.

Referencias

Alonso R. 2005, Detección y caracterización de exoplanetas mediante el método de tránsitos, Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna.
Antequera Congregado L. 1994, “Altamira. Astronomía, magia y religión en el Paleolítico”, en Ar-

queoastronomía hispana, 67-98, Madrid.

Aramburu-Zabala J. y Belmonte J.A., 2002, “On the astronomical orientation of the square talayots of Mallorca”, *Archaeoastronomy* 27, S67-74.

Aveni A.F., 1991, *Observadores del cielo del antiguo México*, Fondo de Cultura Económica, México.

Aveni A.F., 1999, *Nasca, eighth wonder of the world?*, Londres.

Aveni A.F., 2003, “Archaeoastronomy in the ancient Americas”, *Journal of Archaeological Research* 11, 149-91.

Bauer B.S. y Dearborn D.S. 1998, *Astronomía e imperio en los Andes*, Cusco.

Bauval R.G. 1990, “The seeding of the star gods”, *DE* 16.

Bauval R.G. y Gilbert A. 1995, *El Misterio de Orión*, Emecé Barcelona.

Belmonte J.A. (coordinador), 1994, *Arqueoastronomía hispana*, Madrid.

Belmonte J.A. 1999, *Las Leyes del Cielo*, Temas de Hoy. Madrid.

Belmonte J.A. 2001, “On the orientation of the Old Kingdom pyramids”, *Archaeoastronomy* 26, S1-20.

Belmonte J.A. 2003a, “Some open questions on the Egyptian calendar: an astronomers view”, *TdE (Papers on ancient Egypt)* 2, 7-56.

Belmonte J. A. 2003b, “The Ramesside star clocks and the ancient Egyptian constellations”, en *Symbols, calendars and orientations: legacies of astronomy in culture*, UAO 59 57-66, Uppsala.

Belmonte J.A., Esteban C. y Aparicio A. 1993, “A solstitial marker in Tenerife: the Majanos de Chacona”, *Archaeoastronomy* 18, S65-68.

Belmonte J.A. y Sanz de Lara M. 2001, *El Cielo de los Magos*, La Marea, Santa Cruz de Tenerife.

Belmonte J.A. y Hoskin M. 2002, *Reflejo del Cosmos: Atlas de Arqueoastronomía del Mediterráneo Antiguo*, Equipo Sirius, Madrid.

Belmonte J.A. y Shaltout M. 2005, “The Senenmut astronomical ceiling, a dream of mystery and imagination”, en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.

Belmonte J.A. y Zedda M.P. 2005, “Light and shadows on the pyramids”, en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.

Belmonte J.A. y Shaltout M. 2006, “On the orientation of ancient Egyptian temples (2): the oases of the Western Desert”, *Journal for the History of Astronomy* xxxvii, en prensa.

Boccas M., Broda J. y Pereira G. (editores), 2004, *Etno y arqueoastronomía en las Américas*, Santiago de Chile.

- Broda J. Iwanizewski S. y Montero A. (editores), 2001, *La montaña en el paisaje ritual*, INAH, México.
- Clagett M. 1995, *Ancient Egyptian science II: calendars, clocks and astronomy*, Philadelphia.
- Charfi M. 2001, *Islam y Libertad*, Granada.
- Edwards E. R. y Belmonte J. A. 2004, "Megalithic astronomy of Easter Island: a reassessment", *Journal for the History of Astronomy* xxxv, 421-33.
- Elorrieta Salazar F.E. y Elorrieta Salazar E. 2002, *Cusco y el valle sagrado de los incas*, Cusco.
- Esteban C., 2002, "Elementos astronómicos en el mundo religioso y funerario ibérico", *Trabajos de Prehistoria* 59, 2, 81-100.
- Esteban C., 2003, "La arqueoastronomía en España", *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid*, 309-22, Madrid.
- Esteban C. y Delgado Cabrera M., 2005, "Sobre el análisis arqueoastronómico de dos yacimientos tinerfeños y la importancia de los equinoccios en el ritual aborigen", *Tabona* 13, 187-214.
- Freidel D., Schele L. y Parker J. 1999, *El cosmos maya, tres mil años por la senda de los chamanes*, México.
- Forcada Nogués M. 1993, *Estudio, traducción y edición crítica del Tratado sobre los anwa y los tiempos (Capítulo de los meses) de Ibn Asim*, Barcelona.
- Galindo Trejo J. 1994, *Arqueoastronomía en la América antigua*, Grupo Sirius, Madrid.
- Gauthier Y. y Gauthier Ch. 2003, "Orientation of some dry-stone monuments: V-shape monuments and "goulets" in the Immidir Mountains (Algeria)", en *Calendars, symbols and orientations: legacies of astronomy in culture*, UAO 59, 143-151, Uppsala.
- González García A. C. 2004, "El disco de Nebra", *Investigación y Ciencia* 335, 82-83.
- González García A.C. et al. 2005, "Solarists vs. lunatics: modelling patterns in megalithic astronomy", en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.
- Hawkins G.S. 1965, *Stonehenge decoded*, Nueva York.
- Hawkins G.S. 1973, *Beyond Stonehenge*, Nueva York.
- Hancock G. & Faia S. 1998, *Heaven's Mirror, Quest for the Lost Civilization*, Londres.
- Haynes R.H. 2000, "Astronomy and the dreaming: the astronomy of the aboriginal Australians", en *Astronomy across cultures*, Dordrecht, 53-90.
- Henriksson G. 1999, "Prehistoric constellations on Swedish rock-carvings", en *Actes de la cinquième Conférence de la SEAC*, Gdansk, 155-73.
- Hoskin M. 2001, *Temples, tombs and orientations: a new perspective on Mediterranean Prehistory*, Ocarina Books, Bognor Regis.
- Iwaniszewski S. 1997, "Archaeoastronomy and cultural astronomy: methodological issues", en *Archeologia e astronomia, esperience e propettive future*, ACL 121, 17-26, Roma.
- Jiménez González J.J., 1998, "Las fuentes etnohistóricas canarias. Crónicas, historias, memorias y relatos", *Anuario de Estudios Atlánticos* 44, 19-263.
- Kelley D.H. y Milone E.F. 2005, *Exploring ancient skies, an encyclopedic survey of archaeoastronomy*, Springer, Nueva York.
- King D.A. 1995, "The orientation of medieval Islamic religious architecture and cities", *Journal for the History of Astronomy* xxvi, 253-74.
- King D.A. 1999, *World-maps for finding the direction and distance to Mecca: innovation and tradition in Islamic science*, Londres.
- Krauss R. 1997, *Astronomische konzepte und jenseitsvorstellungen in den pyramidentexten*, Ägyptologische Abhandlung Band 59, Wiesbaden.
- Krupp E.C. 1983, *Echoes of the Ancient Skies*, Harper & Row, Nueva York.
- Krupp E.C. 1989, *En busca de las antiguas astronomías*, Pirámide, Barcelona.
- Krupp E.C. 1991, *Beyond the Blue Horizon*, Oxford University Press, Oxford.
- Lebeuf A. 2003, *Les eclipses dans l'ancien Mexique*, Cracovia.
- Leitz C. 1995, *Altägyptischen Sternuhren*, *Orientalia Lovaniensia Analecta* 62, Lovaina.
- Liller W. 1993, *The ancient solar observatories of Rapanui, the archaeoastronomy of Easter island*, Woodland.
- Locher K. 1983, "New arguments for the celestial location of the decanal belt and the origins of the Sah hieroglyph", en *Sesto Congresso internazionale di Egittologia. Att. II*, 279-280, Turín.
- Lockyer J.N. 1884, *Dawn of astronomy*, Londres. Reimpreso por MIT Press, Cambridge, 1964.
- Lull J. 2004, *La astronomía en el antiguo Egipto*, Valencia.
- Mayor M. y Queloz D., 1995, "A Júpiter-mass companion to a Solar-type star", *Nature* 378, 355.
- McCluskey S.C. 1998, *Astronomies and cultures in early Medieval Europe*, Cambridge.

- Neugebauer O. y Parker R. 1960-69, *Ancient Egyptian Astronomical Texts*, Brown University Press, Providence.
- North J. 1996, *Stonehenge, Neolithic man and the cosmos*, Londres.
- Ochoa de Zabalegui J.J. 1998, *Del cronlech pirenaico, decodificación astronómica de una religión olvidada*, San Sebastián.
- Parker R.A. 1950, *The Calendars of ancient Egypt*, Chicago.
- Rappenglueck M.A., 1999, *Eine Himmelskarte aus der Eiszeit?*, Frankfurt.
- Reinhard J. 1997, *Las líneas de Nazca, un nuevo enfoque sobre sus orígenes y significado*, Lima.
- Reinhard J. 2002, *Macchu Pichu, el centro sagrado*, Cusco.
- Rius M. 2000, *La alquibla en al-Andalus y al-Magrib al Aqsa*, Barcelona.
- Ruggles C.L.N. 1999, *Astronomy in Prehistoric Britain and Ireland*, Princeton University Press, Princeton.
- Ruggles C.L.N. 2001, "L'uso dell'archeostronomia nell'esplorazione delle cosmologie antica: probleme di teoria e método", en *L'uomo antico e il cosmos*, ACL 171, 7-33, Roma.
- Ruggles C.L.N. y Saunders N.J. (editores), 1993, *Astronomies and cultures*, Niwot.
- Sánchez Macedo M. (2000), *Enigmas, misterios y secretos de la sagrada astronomía inka*, Cusco.
- Selin, H. (editora), 2000, *Astronomy across cultures. The history of non-western astronomy*, Kluwer, Dordrecht.
- Shaltout M. y Belmonte J.A. 2005, "On the orientation of ancient Egyptian temples (1): Upper Egypt and Lower Nubia", *Journal for the History of Astronomy* xxxvi, 273-98.
- Spence K. 2000, "Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of pyramids", *Nature* 408, 320-4. Véase también su adenda del 2001 en: "Astronomical orientation of the pyramids", *Nature* 412, 699-700.
- Šprajc I. 1996a, *Venus, lluvia y maíz*, México.
- Šprajc I. 1996b, *La estrella de Quetzalcóatl: el planeta Venus en Mesoamérica*, México.
- Šprajc I. 2001, *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica de México*, INAH, México.
- Šprajc I. 2005, "More on Mesoamerican cosmology and city plans", *Latin American Antiquity*, 16(2), 209-16.
- Steele J. 2005, "Measuring the heavens in Mesopotamia", en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.
- Ulansey D. 1989, *The origins of the Mithraic mysteries: cosmology and salvation in the ancient world*, Oxford.
- Urton G. 2003, *Quipu: anudando en el Imperio Inca*, Santiago de Chile.
- Vernet J. 1983, *El Corán: introducción, traducción y notas*, Barcelona.
- Walker C. (editor), 1996, *Astronomy before the telescope*, Londres.
- Wallin P. 2002, *Astronomical concepts of regeneration in the ancient Egyptian coffin texts*, Uppsala.
- Zedda M. 2004, *I nuraghi, tra archeologia e astronomia*, Cagliari.
- Zedda M. y Belmonte J.A. 2004, "On the orientation of Sardinian nuraghes, some clues to their interpretation". *Journal for the History of Astronomy* xxxv, 85-107.
- Zedda M. y Belmonte J.A. (editores), 2005, *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.

Juan Antonio Belmonte Avilés es investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias, IAC.