

LOS ESTUDIOS DE ARQUEOASTRONOMÍA EN ESPAÑA: ESTADO DE LA CUESTIÓN

STUDIES OF ARCHAEOASTRONOMY IN SPAIN: A REVIEW

M.^a LUISA CERDEÑO (*)

GRACIA RODRÍGUEZ-CADEROT (**)

PEDRO R. MOYA (***)

ANA IBARRA (*)

SILVIA HERRERO (*)

RESUMEN

Los estudios de Arqueoastronomía tienen una larga trayectoria en algunos países europeos y, en menor medida, en España. Mayoritariamente se llevan a cabo desde el campo de los astrónomos y todavía no han alcanzado un definitivo reconocimiento en el ámbito arqueológico. En este trabajo se revisan las líneas de trabajo existentes en España, con la inevitable referencia al marco europeo, y se analizan los principales problemas que tiene planteados esta disciplina académica.

ABSTRACT

Studies of Archaeoastronomy have a long tradition in Europe and, to a lesser extent, in Spain. This research is mainly done by astronomers. The recognition of this studies is still lacking in archaeology. This paper reviews current research projects in Spain and the main problems raised by Archaeoastronomy.

Palabras clave: Arqueoastronomía. Historiografía. España y Europa.

Key words: *Archaeoastronomy. Historiographical Review. Spain and Europe.*

I. INTRODUCCIÓN

El tema de este artículo se decidió durante el curso de Doctorado 2002/03 que con el título *Arqueología y Física: aplicaciones de la Astronomía y la Geofísica a la Arqueología* se viene impartiendo en la Universidad Complutense desde hacia varios años (1). Este doctorado arranca de la disposición que muestran las profesoras que lo imparten en aplicar nuevas fórmulas de cooperación entre la Arqueología y otras disciplinas científicas, interés que ha propiciado la formación de un equipo de investigación centrado en la observación de posibles orientaciones astronómicas en yacimientos de la cultura celtibérica (2).

Los estudios arqueoastronómicos tienen una trayectoria de hace más de un siglo en algunos países de Europa donde la relación que las sociedades antiguas mantenían con el cosmos suscitó pronto el interés de eruditos e investigadores. Sin embargo, su desarrollo como auténtica disciplina científica puede situarse a partir de 1930, cuando A. Thom co-

(*) Dpto. de Prehistoria. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040-Madrid. Correo electrónico: mluisac@ghis.ucm.es

(**) Sección Departamental de Astronomía y Geodesia. Facultad de CC Matemáticas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040-Madrid. Correo electrónico: grc@mat.ucm.es

(***) Becario de FPU de la Secretaría de Estado de Educación y Universidades. Departamento de Prehistoria, Universidad Complutense de Madrid. 2004.

Recibido: 7-IX-05; aceptado: 23-II-06.

(1) Se imparte de manera conjunta entre las profesoras M^a L. Cerdeño, de la Facultad de Geografía e Historia, G. Rodríguez Caderot, de la Facultad de CC. Matemáticas y M^a C. Hernández, de la Facultad de CC. Físicas, de la UCM. El curso está incluido en el Programa de Doctorado del Dpto. de Prehistoria que obtuvo la Mención de Calidad en 2002/2003.

(2) Dicha colaboración se inició con el Proyecto de Investigación Complutense PR78/02-10930 titulado "Un estudio multidisciplinar: ciencias aplicadas en dos yacimientos celtibéricos".

menzó a separar el “misticismo” de los yacimientos emblemáticos, como Stonehenge, y los análisis estrictamente científicos (Thom 1954 y 1967).

En el entorno arqueológico todavía se teme caer en la mera especulación, al existir dificultades para contrastar empíricamente algunas hipótesis y se piensa que quizás no se ha desarrollado una cooperación auténticamente pluridisciplinaria que garantice unos resultados satisfactorios. Hace diez años se achacaban estas posturas al desorden metodológico y al caos conceptual (Iwaniszkeski 1994: 5).

Para que se generalice definitivamente esta línea de investigación, creemos imprescindible la colaboración entre investigadores de diferentes especialidades, básicamente arqueólogos y físicos, de manera que los resultados no muestren carencias ni en la toma y manejo de los datos ni en la interpretación cultural que de ellos se haga. Es evidente que el conocimiento de la posición y movimientos de los astros requiere un sólido conocimiento de física y matemáticas, mientras que la comprensión del comportamiento humano en épocas pasadas es tarea de arqueólogos y antropólogos. Como analizamos más adelante, hasta hace poco tiempo han sido escasos los equipos mixtos que han acometido estos estudios y su inclusión en proyectos arqueológicos, así como su presencia en los planes de estudio universitarios es minoritaria.

En cualquier caso el desarrollo de esta disciplina es ya amplio, los trabajos sobre la materia se han multiplicado en los últimos años en diferentes partes del mundo y en nuestro país también se está detectando un creciente interés por ella. Por eso hemos querido revisar la actividad realizada en España, dentro del panorama general europeo y por ello nuestro análisis historiográfico se ha centrado en estos dos entornos.

II. OBJETIVOS Y MÉTODOS DE LA ARQUEOASTRONOMÍA

Desde hace décadas se han propuesto diferentes definiciones de Arqueoastronomía y en trabajos recientes de nuestro país se la considera como la disciplina que trata de averiguar el grado de conocimientos astronómicos de las sociedades antiguas, relacionados con su visión del cosmos (Belmonte 2000: 14) o de estudiar el desarrollo de la astronomía de las sociedades prehistóricas dentro de su contexto cultural (Esteban 2003: 309). Estas definiciones, claras en apariencia, habría que matizar-

las para evitar que al hablar de “conocimiento” pueda deslizarse de manera implícita nuestra propia perspectiva moderna de conocimiento técnico y de lógica científica que es resultado de una forma determinada de pensamiento racional, olvidando que el pensamiento humano no siempre ha estado estructurado de la misma manera. Por su parte, la Historia de la Astronomía parte del concepto que hoy tenemos sobre esta ciencia aunque la mayoría de los grupos del pasado tuvieron una relación muy diferente con los fenómenos naturales, sobre los que tenían muy poco control. Por ello, la Arqueoastronomía sería la encargada de estudiar la manera en que las sociedades de épocas pasadas se relacionaron con el cosmos, a partir de los datos arqueológicos, etnográficos e históricos.

La relación de la Arqueología, encargada del estudio de los grupos humanos del pasado a través de los restos materiales de su cultura, con la Astronomía se justifica si esta última puede proporcionar respuestas a las incógnitas que la primera tiene planteadas. Puede ser interesante averiguar cuál fue el papel que jugó el cielo en el conjunto de las manifestaciones culturales de aquellas sociedades o de qué manera incorporaron la visión de dicho espacio celeste a su imaginario colectivo, recordando que eran más globalizadoras y tanto su tecnología como su organización social o su ideología formaban un todo difícil de independizar, muy diferente a nuestro mundo moderno, caracterizado por un pensamiento tecnológico fragmentario y analítico (Winter y Salazar 1997: 3).

Las sociedades primitivas tienden a sacralizar aquello que no controlan y les sobrepasa, confiriendo carácter sagrado a un amplio número de lugares, de seres vivos y, como no, al cosmos o bóveda celeste que les envuelve y de la que proceden la mayoría de los acontecimientos que regulan su vida. En el cielo se producen la mayoría de los fenómenos decisivos para la supervivencia. De él viene la luz y la oscuridad, el frío y el calor, la lluvia o la ausencia de ella, etc., y por esta razón dichos fenómenos han pasado a formar parte de la narrativa o mitología de todas las culturas, muchas de las cuales ubican en el cielo el origen de todos los acontecimientos que superan el control humano, así como la morada de los dioses o de otros seres sobrenaturales.

La Arqueología hace tiempo que atiende a la importancia que para todas las sociedades tenía el espacio en el que habitaban, a través de la Arqueología Espacial, Territorial o del Paisaje. Pero no se

debería olvidar que si el sitio sobre el que vivían era importante, no cabe la menor duda de que la bóveda celeste, suspendida permanentemente sobre sus cabezas, tuvo que servir también de fundamental referente espacial y temporal.

Si somos capaces de demostrar la correspondencia entre la forma y posición de determinados vestigios arqueológicos y su posible orientación hacia elementos o eventos celestes, la nueva información ayudará a comprender mejor el comportamiento de aquellos grupos antiguos y, sobre todo, su forma de pensar a través de símbolos que resulta difícil descifrar. Esta nueva línea de investigación plantea la pregunta de hasta dónde es posible conocer las “respuestas” que se dieron en cada momento a los fenómenos astronómicos o celestes y si podemos llegar a saber el significado último de ubicaciones de elementos, orientaciones repetitivas, etc. Incluso en el caso de culturas estatales, con un mayor grado de conocimiento y control del medio, se nos escapa la finalidad real de sus supuestos observatorios astronómicos y el objetivo y uso que hacían de la información que en ellos obtenían.

Como el objetivo principal de este trabajo es hacer una revisión de la finalidad y enfoque de los trabajos de Arqueoastronomía, especialmente desde la perspectiva del estudio de la cultura, no se tratan en profundidad las distintas metodologías empleadas, aunque resumimos de manera breve los métodos y técnicas necesarios para llevar a cabo una observación rigurosa.

Desde el punto de vista técnico, es fundamental la toma de los datos de campo distinguiendo durante las excavaciones entre los trabajos meramente topográficos y los destinados a obtener cálculos astronómicos. Los primeros permiten referenciar los objetos y medir con precisión suficiente sus orientaciones respecto al horizonte. Por ejemplo, una medida habitual es el azimut o ángulo desde el punto cardinal norte hasta la dirección considerada, controlándose con mayor facilidad la orientación de una construcción si es grande o tiene un eje. Pero los hallazgos no siempre son modélicos y las estructuras conservadas pueden tener forma irregular, encontrarse fragmentadas o movidas, tratarse de conjuntos pequeños, de tumbas sin señalización, etc. Hay que adaptarse y solucionar los problemas planteados en cada caso pues sólo un buen trabajo de campo basará las hipótesis de orientaciones con intencionalidad astronómica en observaciones fiables. Enumeraremos algunos de los trabajos topográficos a realizar en un yacimiento: definición de

un sistema de referencia a partir de su orientación en redes geodésicas o por medio de las técnicas GPS, radiación de la excavación, levantamientos topográficos, mapeo de la zona, etc., además de utilizar sistemas de almacenamiento de la información que permitan una búsqueda rápida y fiable de datos y su reutilización siempre que se desee.

Los trabajos de cálculos astronómicos requieren una metodología sistemática y ordenada. En primer lugar, hay que tener en cuenta la latitud del sitio estudiado puesto que de ello depende el aspecto del cielo. Por ejemplo, ciertas estrellas son circumpolares (no tienen ni orto ni ocaso) en unos lugares y en otros no. Igualmente, el movimiento del eje de rotación de la Tierra alrededor del eje de la eclíptica (plano orbital de la Tierra), llamado precesión de los equinoccios cambia la posición del Polo celeste. Como consecuencia, lo que ahora llamamos estrella polar, por estar próxima al Polo celeste, no siempre ha tenido la misma posición. Es importante considerar la variación en la oblicuidad de la eclíptica, es decir, el ángulo entre el plano del ecuador celeste y la eclíptica, pues esto hace cambiar la declinación del sol en los solsticios, según las épocas. Este factor es importante cuando se trata de calcular la posición de los ortos y ocasos del sol en el horizonte durante un cierto momento del pasado. Además, otros factores afectan la determinación precisa de los acimutes de los ortos y ocaso de los astros. Los más importantes son la depresión del horizonte, horizonte abrupto, paralaje solar y lunar o la extinción y refracción atmosférica.

El abanico de posibilidades es amplio en cuanto a la instrumentación a utilizar. Solo los instrumentos topográficos o geodésicos como teodolitos, estaciones totales y/o receptores GPS proporcionan resultados precisos indiscutibles. Cuando el estado de conservación de los restos arqueológicos no es óptimo y es plausible su desplazamiento o se encuentren en muy mal estado, etc., una brújula y un clinómetro pueden ser adecuados para corregir los datos siempre que tengamos en cuenta la diferencia entre el norte medido con la brújula y el norte verdadero.

III. LA ARQUEOASTRONOMÍA EN EUROPA

Antes de acometer la revisión española, nos parecía necesario comprobar cual era el estado de la cuestión en Europa al ser el marco de referencia

obligado. Entre todos los países europeos creemos que es Inglaterra el mejor representante tanto por su larga tradición en estos estudios, como porque fue allí donde se fundó en 1970 la revista *Journal for the History of Astronomy* y, más tarde, en 1979, *Archaeoastronomy* como un suplemento especializado de la misma (3).

Este suplemento es el que hemos elegido como paradigma de esta línea de investigación y hemos analizado detalladamente todos los números publicados (1979 a 2002, con un total de 27 volúmenes y 129 artículos consultados) considerándolo una muestra suficientemente representativa, tanto a nivel europeo como español. Hemos manejado dos niveles de análisis principales: un criterio de distinción geográfica sistematizando la ubicación de los yacimientos estudiados y un segundo criterio de diferenciación la etapa histórica a la que pertenecen los lugares elegidos.

Llama la atención el hecho de que apenas dos años después de su fundación, los arqueoastrónomos ya se estaban autoanalizando (Heggie 1981) aunque reflexionar sobre los orígenes y evolución de la propia disciplina suele ser prueba de que una ciencia ha alcanzado su madurez tras una dilatada trayectoria. En este caso el motivo es que existía una larga tradición anglosajona de interesarse por el significado de sus monumentos antiguos pues ya en el siglo XVIII el arquitecto J. Wood y el anticuario W. Stukeley sospechaban de la orientación intencionada de Stonehenge, Callanis, Castle Rigg o del Sarsen Circle. Aún así, no fue hasta el siglo XIX cuando otro anticuario, A. L. Lewis, hizo el primer compendio de yacimientos susceptibles de ser interpretados desde el punto de vista astronómico. Aunque su trabajo no tuvo mucho éxito, fue posteriormente retomado por Somerville, un capitán de la marina británica, y por Sir Norman Lockyer (*Idem*: 17).

Esta tradición fue recogida en las primeras décadas del pasado siglo por A. Thom, uno de los impulsores de la Arqueoastronomía moderna y ejemplo de la desvinculación de los grandes yacimientos como Stonehenge –con un modesto papel en su obra– y la realización de cálculos matemáticos más precisos. Su primer trabajo en esta materia vio la luz

(3) *Journal for the History of Astronomy* tiene una periodicidad cuatrianual, mientras que el suplemento *Archaeoastronomy* es publicado de forma anual a excepción de los años 1984, 1985 y 1989 en los que se editaron dos volúmenes. Ambas están publicadas por el Churcill College de Cambridge y auspiciadas por el profesor M. Hoskin: www.shpltd.co.uk/jha.html (acceso 15-III-2005). La publicación se ha interrumpido en 2005.

en 1954 (“The solar observatories of Megalithic Man” en *Journal of the British Astronomical Association*) y en 1967 hizo la primera gran recopilación científica en la que se incluían de más de 500 yacimientos (“Megalithic sites in Britain”) (*Ibidem*: 17-18; Thom 1954 y 1967).

No obstante, el halo mítico que envuelve los grandes monumentos pétreos de las antiguas culturas lastra los contenidos de la disciplina. Por ejemplo, de los 65 artículos que versan sobre Europa (prácticamente la mitad de los artículos publicados en *Archaeoastronomy*) un 63% de ellos se refieren a estudios realizados sobre yacimientos megalíticos (Fig. 1), recurrencia que puede justificarse por las ventajas que estos monumentos presentan al poderse medir muy bien su eje y la dirección hacia la que se orienta.

Hasta mediados de los años 80 los autores seguían reinterpretando los mismos monumentos que ya se habían estudiado en el siglo XVIII, principalmente los megalitos de las islas británicas y sobre todo los yacimientos excepcionales como Stonehenge, Newgrange, Castle Rigg, Hanggstone Moor, Callanish V, Brogar, Ballanaby, Dunskeig, Mid Clyth, islas Órcadas, Shetlands, etc.

Del mismo modo, el porcentaje restante de artículos versa sobre yacimientos monumentales localizados en América (31%) y África (6,20%), inmersos en el análisis de la simbología de las grandes pirámides mayas y egipcias (Fig. 1) y, en menor medida, sobre aquellos situados en el continente asiático (3,87%), publicándose también algunos de contenido teórico o más general (8,52%).

Tras la revisión de los trabajos publicados en la revista *Archaeoastronomy*, creemos que es posible distinguir tres grandes fases de desarrollo fijándonos en los hitos más significativos de esta publicación. Como nuestro marco de estudio es más reducido, dichas etapas no coinciden con las que estableció Iwaniszkeski cuando revisó la evolución de esta disciplina desde una perspectiva mundial, incluyendo tanto la trayectoria europea como la americana (Iwaniszkeski 1994: 6 y ss).

Primera etapa o fase de formación: Está representada por la intensa actividad que, desde el periodo de entreguerras europeo y sobretudo desde la posguerra, encabezaron investigadores como el escocés Thom. Se trataba de una generación de científicos procedentes de la física o de la ingeniería que, como el propio Thom en Gran Bretaña o Innebrebner en Italia, iniciaron sus mediciones sobre

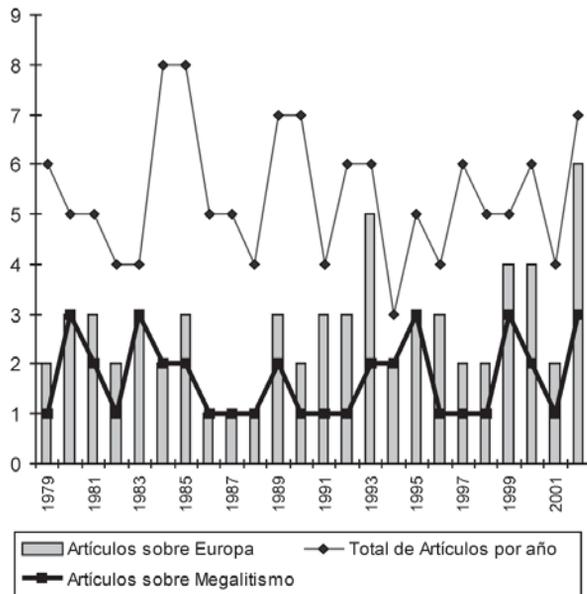


Fig. 1. Comparativa entre los temas publicados en *Archeo-astronomy*, 1979-2002.

yacimientos de forma casi autodidacta (Thom 1954; Innerebner 1959).

En aquellos momentos no manejaban la dimensión histórica o cultural del yacimiento arqueológico elegido al que consideraban como mero contenedor de datos interesantes, siempre referidos al megalitismo británico. Poco a poco incorporaron nuevos métodos técnicos gracias a la creciente importancia de las computadoras, pero los datos se cuantificaban arbitrariamente y, como sucede en algún trabajo de Alexander y Archie Thom (1980 y 1983), todavía partían de variables aisladas del yacimiento o monumento a estudiar, sin alusión alguna a los rasgos de la sociedad que los generó.

Los trabajos planteaban teóricamente los problemas de la disciplina, pero se enfocaban casi exclusivamente a la medición de las posibles orientaciones. Las múltiples formulaciones sólo podían ser interpretadas por otros expertos en Física y Astronomía, se citaban sólo a sí mismos (Thom y Thom 1980: 89) y, a su vez, mostraban evidentes carencias en la interpretación cultural y social, hablando del “hombre megalítico” como si éste fuera un ente homogéneo, atemporal y omniespacial (*Idem*, 1980b: 90).

La ausencia de contextualización del objeto de estudio se debía al desconocimiento o a la inexistencia de datos. No importaba la cronología concreta ni el grupo cultural al que se adscribía el monumento, sólo interesaba crear leyes de aplicación

general que hicieran de un acto ideológico y simbólico, como es la construcción de un megalito, una interpretación matemática ajustable a cualquier sociedad que alguna vez hubiera hecho construcciones más o menos semejantes. No obstante, la fundación de las revistas mencionadas a lo largo de los años 70 reflejan que se planteó la necesidad de nuevos cauces de comunicación dentro de una disciplina en plena evolución. Esta primera etapa culminó con la edición en 1979 de *Archeoastronomy*, exponente de las nuevas aplicaciones de la Astronomía a los yacimientos arqueológicos.

Segunda etapa o fase de transición: La década de los años ochenta significó una verdadera revolución en el campo de la Arqueoastronomía, marcada por las investigaciones en otros ámbitos europeos y por la participación de nuevos especialistas. Prueba de ello es la presencia en *Archeoastronomy* del primer autor no anglosajón que investigaba en Europa (Rosenfeldt 1984).

Profesores como Ruggles, arqueólogo de la Universidad de Leicester y Hoskin, físico y miembro de la Universidad y del Churchill College de Cambridge, vieron la necesidad de consolidar nuevos espacios de discusión en *The Oxford Conferences on Archeoastronomy* (4), denominadas así por la sede de la primera reunión en 1981 (Heggie 1982). Atendiendo a la trayectoria arqueológica de Hoskin, su primer organizador, se definió la disciplina arqueoastronómica como el estudio de las reacciones de las sociedades humanas ante los fenómenos astronómicos que se debían conocer a través de la Antropología, Arqueología, Historia y Prehistoria.

Los investigadores que participaban en *Archeoastronomy* advirtieron sobre el imprudente manejo de los datos arqueológicos y señalaron la necesidad de investigaciones interdisciplinares, dándose cuenta de lo incompleto que resultaba la búsqueda de la “gráfica perfecta”, único objetivo de los astrónomos (Heggie 1981; Ruggles 1984 y 1994; Rosenfeldt 1984; McCluskey 1989; Ruggles y Martlew 1989; Martlew y Ruggles 1993; Hoskin *et al.* 1996; Hoskin y Zedda 1997).

En algunos trabajos se apostaba directamente por la desmitificación de muchos “observatorios”

(4) www.lpl.arizona.edu/oca (acceso 15-III-2005). La primera conferencia fue la decana de los congresos sobre la materia, pero su periodicidad trienal y el incumplimiento de la misma en sus años iniciales la ha relegado detrás la SEAC, cuyas reuniones son anuales y la publicación de las actas puntual.

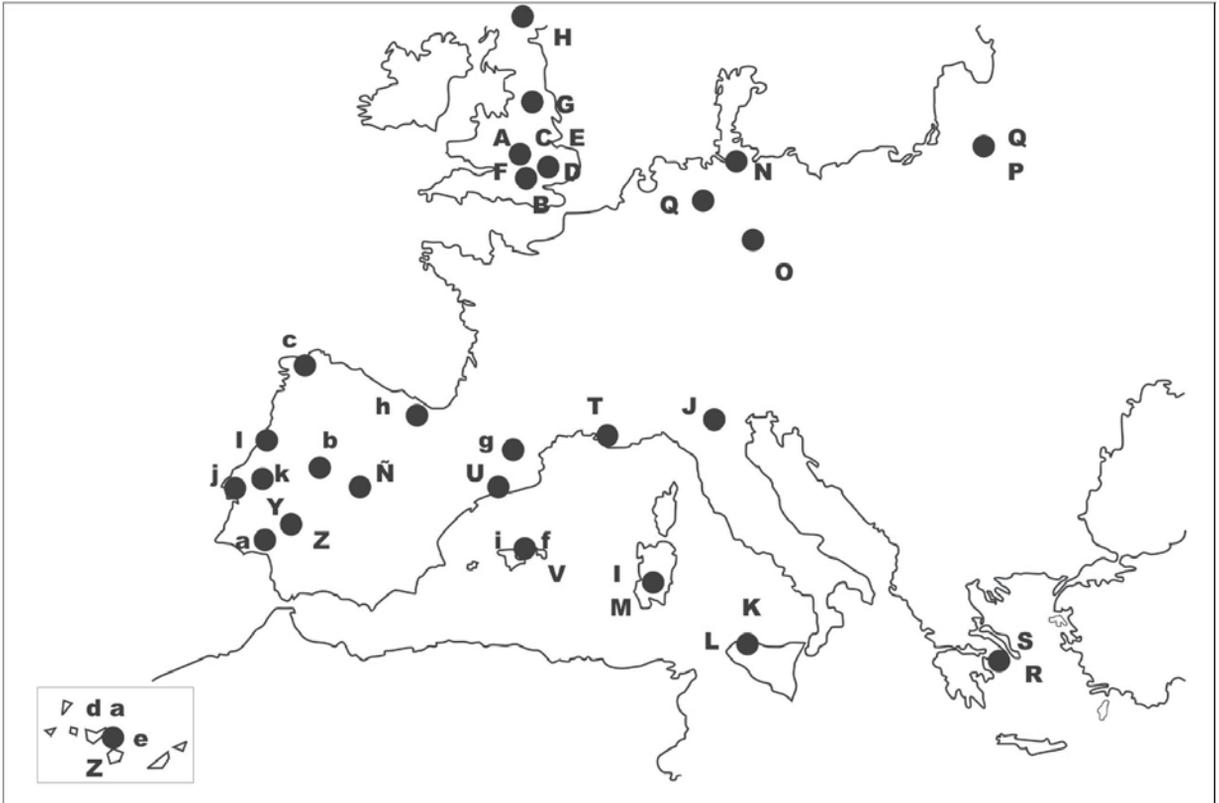


Fig. 2 . Instituciones académicas europeas que han publicado en *Archaeoastronomy*: 1979-2002. A) Her Majesty's Treasury , 1; B) Royal Greenwich Observatory, 1; C) Institute of Astronomy-Universidad de Cambridge, 1; D) Churchill College de Cambridge, 6; E) Universidad de Cambridge , 2; F) Universidad de Leicester , 6; G) Universidad de Leeds, 2; H) Thurso Technical College, 1; I) Universidad de Cagliari , 1; J) Universidad de Padua, 1; K) Universidad de Palermo, 1; L) Observatorio de Palermo, 1; M) Centro de Estudios Mediterráneos de Nuoro, 1; N) Gymnasium Meindorf Hamburgo, 1; O) Naturhistorisches Gesellschaft Nürnberg, 1; P) Vilnius Pedagogical University; 1; Q) Institute of Theoretical Physics Lithuania, 1; R) Universidad de Atenas, 1; S) Museo Benaki de Atenas, 1; T) Ministerio de Cultura Aix-en-Provence; U) Universidad de Autónoma de Barcelona, 1; V) Universidad de las Islas Baleares, 1; Ñ) UNED, 3; W) Universidad de La Laguna, 4; Y) Universidad de Sevilla, 1; Z) Universidad de Córdoba, 1; a) Universidad de Huelva, 1; b) Universidad de Salamanca, 1; c) Universidad de Santiago de Compostela, 1; d) Instituto de Astrofísica de Canarias, 6; e) Museo de la Ciencia y del Cosmos de La Laguna, 2; f) Museo de Menorca, 1; g) Museu Cerdá, Puigcerdá, 1; h) Sección de Patrimonio de Urnieta (Guipúzcoa), 1; i) Sección de Patrimonio del Gobierno de las Islas Baleares, 1; j) Universidad de Lisboa, 2; k) Associação de Estudos do Alto Tejo, 1; l) Centro de Ciência do Europarque. Sta. M^a da Feira, 1.

cuyo uso exacto no se podía demostrar con precisión tras los análisis correspondientes (Ruggles 1985; Proverbio *et al.* 1987). Trataron de aportar más información sobre los yacimientos estudiados, incluyendo fotografías de los mismos y datos de diversa naturaleza. Junto a esta desmitificación de las teorías megalómanas y siempre generalizadoras de algunos autores (Rosenfeldt 1984; Ruggles 1985), apareció en 1985 la primera publicación sobre contextos arqueológicos de fuera de Irlanda y de las Islas Británicas que, para nuestro interés, se ocupaba de los monumentos talayóticos baleares (Hoskin 1985). La presencia de especialistas no anglosajo-

nes empezó a ser cada vez más importante (Romano y Aveni 1986; Proverbio *et al.*, 1987) y, en gran número de casos, estaba unida a la incipiente colaboración internacional en proyectos conjuntos, entre otros, en el área meridional de la Península Ibérica (Hoskin y Sauch 1999; Gómez y Hoskin 2000), en los monumentos talayóticos (Hoskin *et al.* 1990; Hoskin y Morales 1991; García Roselló *et al.* 2000) o en los dólmenes sardos (Hoskin y Zedda 1997) (Fig. 2).

En esta segunda etapa se empieza a incluir la temática arqueoastronómica en los programas universitarios, siempre en función de la presencia en

tales centros de investigadores interesados que, coincidentemente, eran los que publicaban en *Archaeoastronomy*. La Universidad de Leicester, a la que esta adscrito Ruggles, fue una de las pocas que ofertaba la asignatura de *Arqueoastronomía* para arqueólogos. Asimismo, el Churchill College de Cambridge alcanzó su protagonismo tras la adscripción de Hoskin al mismo.

Tercera etapa o fase de apertura: La tendencia que se estaba gestando en la etapa anterior desembocó, durante la última década del siglo XX, en la verdadera expansión cualitativa y cuantitativa de la Astronomía aplicada al estudio del pasado de Europa.

La ya citada atención de Hoskin al mundo talayótico anticipó una nueva fase en la que, junto a los habituales artículos referentes a Escocia, Gales o Irlanda, la revista *Archeoastronomy* se enriquece al presentar cálculos e interpretaciones de monumentos procedentes de Baleares, Córcega, Cerdeña –*tombe dei giganti y nuraghe*–, Sicilia, la península Italiana, Creta e incluso de la costa báltica (Papathanassiou 1991; Hoskin y Morales 1991; Hoskin *et al.* 1993; Straizys y Klimka 1997). Fruto de ellas nacerán las primeras síntesis nacionales de Arqueoastronomía (Romano 1992; Belmonte 2000).

Gracias a la frenética actividad investigadora de Hoskin, la península Ibérica se erigió como protagonista de los artículos de *Archaeoastronomy* con el emblemático yacimiento calcolítico de Los Millares (Almería), el Bronce Talayótico o las marcas astronómicas de los guanches canarios (Hoskin *et al.* 1990; Hoskin y Morales 1991; Belmonte *et al.* 1993). No deja de ser relevante que en 1993 Belmonte, desde el *Instituto Astrofísico de Canarias*, iniciara una asidua participación en la revista inglesa (Belmonte *et al.* 1995, 1995b, 1995c, 1996, 2000...).

El cambio observado no sólo es cuantitativo sino también cualitativo pues los astrónomos comienzan a adentrarse en la bibliografía arqueológica, tratando de contextualizar en el espacio y en el tiempo los vestigios a estudiar. Es sintomático el interés de algunos arqueólogos por estos temas arqueo astronómicos, siendo un ejemplo el libro sobre diversos aspectos de Stonehenge dirigido por Cunliffe y Renfrew (1997).

Los proyectos menorquinos y megalíticos de Hoskin (Hoskin 1989, 1995. López Plaza *et al.* 1997) están avalados por arqueólogos e incluso se

emplean datos cronológicos radiocarbónicos. En 1989, Ruggles y Martlew apuestan por una investigación plural en su proyecto de la Isla de Mull, combinando programas de excavación arqueológica, análisis polínicos, estudios del horizonte y una investigación estadística. También hay que destacar los ensayos que cimentan las interpretaciones astronómicas de ciertos monumentos sobre las fuentes antiguas. Unos, como Hoskin o Papathanassiou (1991), usan la mitología mientras que otros profundizan en las raíces de los conocimientos populares y tradicionales propios de cada región, como ya hicieran Straizys y Klimka (1997) en el Báltico. Recurrir a otras fuentes que no sean la propia observación empírica del fenómeno astral es una muestra más del intento de aperturismo de la disciplina arqueo astronómica, hablándose desde hace ya tiempo de la *Etnoastronomía*, más desarrollada en el ámbito de la investigación americana (Baity 1973; Aveni 1988).

Por otra parte, se sigue observando la correlación existente entre el aumento de las publicaciones y la presencia de esta disciplina en los ámbitos académicos y educativos que la van incluyendo en sus planes de estudio universitarios. En la Universidad de Leicester ya existe un módulo de Arqueo astronomía en su Diplomatura de Arqueología mientras que en otros países, como por ejemplo Portugal, de los nueve centros universitarios analizados (5) la Astronomía sólo está vinculada a los departamentos de Matemáticas Aplicadas o a los centros de Astrofísica y tan sólo en la Sección de Astronomía, Astrofísica y Astronáutica de la Asociación Académica de la Universidad de Coimbra se han ofrecido cursos no reglados en los que se relaciona el cosmos con la egiptología tradicional. Sin duda es la Universidad de Leicester la que mayor interés muestra por estos estudios y, como anuncia su página web (6), para el curso 2006-07 se va a impartir un Master titulado “Archaeoastronomy and Cultural Astronomy”, dentro de un Master general sobre “Landscape Studies”.

En definitiva, de los 129 artículos analizados en *Archaeoastronomy* (1979-2002) podemos constatar la aplicación de técnicas astronómicas hacia un tipo de yacimientos arqueológicos de cronologías

(5) Universidad del Algarve, Universidad Técnica de Lisboa, Universidad de Lisboa, Universidad de Oporto, Instituto Politécnico de Oporto, Universidad de Coimbra, Universidad Fernando Pessoa de Oporto, Universidad de Beira Interior, Universidad del Miño.

(6) www.le.ac.uk/archaeology/rug/aa/pg/index.html (acceso Octubre 2005)

muy concretas. Mientras el 7,7% del total estudia contextos de la Edad del Bronce en la cuenca euro-mediterránea (5,4% corresponden al Talayótico balear), el 6,2% analiza otros de época clásica, mientras sólo el 2,3% de los trabajos se centra en estructuras medievales; en iguales términos existe un reducido 2,3% dedicado al período Prehispánico de las islas Canarias. Por el contrario, el 31,8% de los artículos versan sobre monumentos megalíticos, convirtiéndose en el tema esencial de esta revista y, por ende, de la Arqueoastronomía actual (Fig. 2).

Aparte de los trabajos publicados en *Archaeoastronomy*, esta nueva etapa cuenta con la creación e inicio de las reuniones de la *Société Européenne pour l'Astronomie dans la Culture (SEAC)* (7). Fundada en Estrasburgo por Jaschek en 1992, tuvo su conferencia inaugural en 1993 y desde entonces mantiene una periodicidad anual, siendo sus Actas un buen escaparate de las actuales líneas de investigación.

Una gran parte de sus miembros son astrofísicos y en muchas publicaciones se observa que los planteamientos son más técnicos que arqueológicos al abordar las mediciones de las ruinas antiguas. Algunos de los participantes en sus congresos anuales, sobre todo desde el campo de las ciencias sociales, están alertando sobre este problema. Es significativo un reciente trabajo de Iwaniszski (2003: 7 y ss) en el que, tras el revelador título "los erráticos caminos de la Astronomía Cultural", plantea los conflictos que pueden surgir entre las Ciencias Aplicadas y las Humanidades al tener diferentes paradigmas en su investigación y abogando por la necesidad de salvar esa dicotomía si se quiere alcanzar un punto de entendimiento útil. Durante la 13ª Conferencia de la SEAC (Cerdeña, junio 2005) hubo algunas voces en esta línea (8), subrayando que no se ha avanzado mucho en los últimos años a pesar de la proliferación de publicaciones y advirtiendo que no deben reducirse estos estudios a la medición de todos los monumentos antiguos existentes, sino que hay que buscar nuevos espacios teóricos y prácticos.

Finalmente, también cabe destacar el inicio de las conferencias INSAP (*The Inspiration of Astro-*

nomical Phenomenon) (9), cuya primera edición tuvo lugar en 1994 en el lago Albano (Lazio, Italia). Estas reuniones tienen carácter trienal y con sede alternante, ya sea en el ámbito europeo (Malta, Palermo, Oxford) o norteamericano. La procedencia de algunos miembros de su comité científico es el mejor exponente de sus objetivos: hay numerosos astrónomos encabezados por G.V. Coine (Steward Observatory de la Universidad de Arizona, EE.UU.) o D.W. Pankeiner (Departamento de Lenguaje y Literatura Moderna de la Universidad de Lehigh, EE.UU.); relacionados con el Arte destacan V. Shrimplin (Universidad de las Artes de Londres) y G. N. Wells (Ithaca College, EE.UU.) y, finalmente, R.M. Sindair (Santa Fe Institute, EE.UU.) ha trabajado en algunos aspectos de arqueología norteamericana.

En definitiva, las conferencias INSAP versan acerca de la incidencia de las efemérides astronómicas dentro de otras manifestaciones culturales, como la literatura, la música o la pintura, cuestión esta que explica que los participantes sean escritores, filósofos, artistas, etc. y que no se centren en cuestiones estrictamente arqueoastronómicas.

IV. LA ARQUEOASTRONOMÍA EN ESPAÑA

El desarrollo de esta disciplina en España ofrece un cierto retraso respecto al de otros países europeos, hecho que ya recalca Iwaniszski (1994) en su mencionado trabajo al afirmar que esta ciencia se hallaba en la Península todavía en un estadio inicial, apenas comenzando su despegue y, efectivamente, no citaba en su bibliografía ningún trabajo de autores españoles. Pasados más de diez años, esta situación ha cambiado algo, pero quizás no al ritmo que cabría esperar.

En la Península Ibérica existe muy poca tradición de estudio en este ámbito y, salvo algún intento pionero que luego comentaremos, España y Portugal alcanzaron un cierto protagonismo en el campo de la Arqueoastronomía debido al interés de algunos investigadores que, como Hoskin, buscaban ampliar el número de yacimientos con posibilidades de ser analizados fuera del área británica.

Para obtener una perspectiva general de esta actividad en nuestro país, orientamos la búsqueda

(7) www.shpltd.co.uk/aacontents.html y www.iac.es/seac/seac1.html (acceso 15-III-2005).

(8) La 13ª Conferencia de la SEAC se ha celebrado a finales de Junio de 2005 en la isla de Cerdeña y en la línea que comentamos fueron interesantes las intervenciones de A. Lebeuf, profesor de Historia de la Religión en la Universidad de Cracovia, y la de E. Paztor, del Museo Matrica de Hungría.

(9) <http://ethel.as.arizona.edu/~white/insap/insap.htm> (acceso 15-III-2005).

<i>Complutum</i> (4)	Almagro y Gran Aymerich, 1991; Baquedano y Escorza, 1998; García Quintela y Santos, 2004; Rodríguez Caderot <i>et alii</i> , 2006.
<i>Tabona</i> (1)	Perera, 1996
<i>Trabajos de Prehistoria</i> (3)	Iwaniszewski, 1994; Esteban, 2002; Cerdeño <i>et alii</i> , 2006
<i>Zephyrus</i> (1)	López Plaza <i>et alii</i> , 1991-92.
<i>Revista de Arqueología (divulgación)</i> (4)	Belmonte, 1998. Esteban, 2001. Gonzalez, 2003. Ibáñez, 2005.

Tab. 1. Artículos de Arqueoastronomía publicados en revistas de Arqueología-Prehistoria.

en dos direcciones: revisar la bibliografía académica para identificar estos temas y a los autores e instituciones que están detrás, así como los yacimientos y épocas sobre los que han centrado su interés; en segundo lugar, en ver cual es la presencia de esta disciplina en los estudios universitarios ya que ello puede ser un índice de sus posibilidades de crecimiento futuro.

IV.1. Publicaciones

En España no existe una publicación equivalente a la británica *Archaeoastronomy* y, teniendo en cuenta la propia definición de esta disciplina y la procedencia de la mayoría de los firmantes de este artículo, nos parecía prioritario comprobar cual es el interés y la repercusión real de los estudios arqueoastronómicos en el campo de la Arqueología. La percepción general es que la investigación arqueológica sigue mostrando un mayoritario desinterés por el tema porque quizás el enfoque y los resultados obtenidos no se ajustan a sus objetivos de estudio.

Para verificar dicha afirmación, hemos efectuado una búsqueda bibliográfica en revistas especializadas en Prehistoria y Arqueología fijándonos tanto en las de mayor difusión, como en las de carácter más local, para sondear todas las posibilidades, mostrándose en el Anexo final la muestra consultada. Puede comprobarse la entidad de estas publicaciones en la catalogación y valoración que hace unos años realizó el CINDOC sobre las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales (10).

El resultado obtenido es escaso puesto que hay muy pocos trabajos de Arqueoastronomía en estas

revistas especializadas (Tabla 1). La mayoría de los trabajos arqueoastronómicos están publicados en los foros británicos ya comentados o en revistas y boletines de Astrofísica (11) que no llegan a los fondos de las bibliotecas de Humanidades y no suelen ser consultados por los arqueólogos.

Todo ello refleja que realmente no se contempla esta línea de actuación en los proyectos de investigación arqueológica a pesar de que podría llegar a ser, como decíamos al principio, una fuente de información suplementaria para obtener datos sobre aspectos ideológicos de las sociedades antiguas. Estudios especializados en temas del espacio y del tiempo o en la relación que las sociedades primitivas mantuvieron con su entorno no se hacen eco de este tipo de propuestas (*Arqueología Espacial* (12); Hernando 2002, etc.), incluso artículos que se ocupan de posibles cultos lunisulares de grupos prerromanos, no atienden específicamente a los métodos astronómicos (López *et al.* 1990).

Tras la revisión de las publicaciones españolas, podrían diferenciarse dos momentos sucesivos en la trayectoria seguida por la Arqueoastronomía en nuestro país, que es más corta que la que hemos analizado en Inglaterra.

Primera etapa o fase inicial: El inicio de esta disciplina en España podría marcarse a mediados de los años 80, cuando Hoskin comenzó a publicar en *Archaeoastronomy* los monumentos talayóticos ya reseñados en el apartado anterior (Tabla 2). Como el principal interés de este investigador se centraba en el mundo megalítico, entró en contacto con la única arqueóloga que, desde su universi-

(11) Por ejemplo: *Anuario del Observatorio Astronómico del I.G.N.*, *Astrum*, *Noticias del Instituto Astrofísico de Canarias*, *Revista de la A.A.T.*, *Revista de la Sociedad Canaria de Ciencias, Tribuna de Astronomía*.

(12) Revista editada por el Seminario de Arqueología y Etnología Turolense. De periodicidad anual, publicó el n° 1 en 1984 y el volumen 23-24 en 2004.

(10) <http://www.cindoc.CSIC.es/info/inforev2.html>

BALEARES	<p>Mallorca: <u>Pre-talayótico</u>: Son Baulo de D'Alt; <u>Talayótico</u>: Capocorb Vell, Sa Canova, Son Mas.</p> <p>Menorca: <u>Pre-talayótico</u>: Ses Roques Llises, Mont Plé. <u>Talayótico</u>: Torrelló, Es Tudons, Rafal Rubí, Torre d'en Gaumes, Torralba d'en Salort.</p> <p>Formentera: <u>Pretalayótico</u>: Ca Na Costa.</p>
CANARIAS	<p>Gran Canaria: Pintaderas M^o Canario, Almogarán, Cuatro Puertas, Necr. La La Guancha y Arteara, Fortaleza Sta. Lucía.</p> <p>Tenerife: La Degollada, Roque de la Abejera, Majanos de Chacona.</p> <p>Lanzarote: Zonzamas.</p> <p>Fuerteventura: Tindaya, Tablero de los Majos.</p> <p>La Palma: Lomo de las Lajitas.</p> <p>La Gomera: Chipudé.</p> <p>El Hierro: La Caleta, El Julán.</p>

Tab. 2. Principales yacimientos insulares estudiados arqueoastrónomicamente.

ARTE PALEOLÍTICO	Cueva de Altamira (Cantabria)
MEGALITISMO – ARTE ESQUEMÁTICO	<p>Millares y Alhama (Almería), Dólmenes de Antequera (Málaga), Montefrío y Río Gor (Granada), Alberite, Laguna de la Janda (La Rioja), Los Pedroches, Valle Guadiato (Córdoba), Almadén de la Plata y Valencina de la Concepción (Sevilla), Pozuelo y Soto (Huelva), Llerena y Jerez Caballeros (Badajoz), Valencia de Alcántara (Cáceres), Megalitos (Salamanca), Dombate, Lágea das Rodas (La Coruña), Peña Tú (Asturias), Cova D'en Daina y Ampurdán (Girona), Santa M^a de Cervelló y Santuario de La Pola (Barcelona), Santa Bárbara y Valle Racó de Febrer (Teruel), Oyanleku (Guipuzcua), Aitzkomendi, Sorginetxe, La Guardia (Alava), Artajona (Navarra), Monte Arabí (Murcia), Campo Lameiro, Pedra das Tenxiñas (Pontevedra).</p>
EDAD DEL HIERRO	<p>Santuarios ibéricos (Alicante, Almería, Murcia), Necrópolis La Osera (Ávila), Castro Ulaca (Ávila), Toros de Guisando (Ávila), Necrópolis celtibérica Herrería (Guadalajara), A Ferradura (Orense).</p>

Tab. 3. Principales yacimientos españoles en los que se han realizado estudios arqueoastrónomicos.

dad de Salamanca, había realizado una investigación multidisciplinar pionera sobre las orientaciones astronómicas de quince dólmenes del occidente peninsular, en la que participaron con ella un etnólogo y un astrónomo (López Plaza *et al.* 1991-92).

El autor británico se propuso medir las orientaciones de todos los megalitos peninsulares, actividad que quedó reflejada en la serie de ocho artículos, “Studies in Iberian Archaeoastronomy”,

editados entre 1994 y 2001 en la revista *Archaeoastronomy* en colaboración con autores españoles (Hoskin *et al.* 1994, 1995, 1995b, 1998, 2001; Hoskin y Palomo 1998; López Plaza *et al.* 1997. Hoskin y Sauch 1999; Gómez Ruiz y Hoskin 2000) (Tabla 3).

Pero todos estos trabajos se hicieron mayoritariamente al margen las investigaciones arqueológicas y no tuvieron un reflejo directo en ellas, pues comprobamos que durante esos y posteriores años

se hicieron sólidos trabajos sobre el megalitismo peninsular sin atender estos aspectos astrales (Bueno 1988, 1991; Criado y Villoch 1998; Bradley y Fábregas 1999; García Sanjuan 2005). Cabe citar la participación de Hoskin y la inclusión de la Arqueoastronomía en el Congreso sobre megalitismo atlántico celebrado en Santiago de Compostela a finales de los años 90 (Senna *et al.* 1997).

La mayor actividad en este campo se concentró en la Universidad de Salamanca por la razón antes expuesta y durante algunos años se publicaron trabajos de yacimientos españoles y portugueses. A ello hay que añadir la presencia en esta misma ciudad del profesor Jaschek, director del Observatorio de Estrasburgo y fundador de la SEAC (Jaschek 1993) quien por razones familiares se trasladó a Salamanca cuando se jubiló, permaneciendo allí hasta su fallecimiento (1993-1999). Durante esos años estimuló la celebración de reuniones periódicas sobre "Astronomía y Ciencias Sociales" en las que participaban profesores del área de Humanidades y de Física (13), aunque no se llegó a crear una auténtica "escuela" de Arqueoastronomía ni se amplió el interés a nuevos arqueólogos. Sin embargo, el Departamento de Prehistoria y Arqueología de Salamanca no ha abandonado de manera absoluta estos estudios, que a veces comparte con profesores portugueses. Aquella actividad de los años noventa y la propia figura de Jaschek propiciaron que en 1996 Salamanca fuera la sede de la reunión anual de la SEAC en cuyas Actas se publicaron numerosos trabajos peninsulares.

Al margen del centro salmantino, fueron los profesores Almagro Gorbea y Gran-Aymerich quienes dirigieron el primer proyecto específicamente arqueológico con un amplio estudio arqueoastronómico, fue en Bibracte (Borgoña, Francia) a lo largo de los años ochenta. A pesar de tratarse de un yacimiento en territorio galo, el equipo multidisciplinar estuvo dirigido y coordinado por investigadores españoles y en la realización de los cálculos astronómicos intervino una de las firmantes de este artículo (G.R.C.). Los amplios resultados se publicaron en la revista *Complutum*, editada por el Departamento de Prehistoria de la Universidad Complutense de Madrid (Almagro-Gorbea y Gran-Aymerich 1991) y posteriormente se volvieron a tratar en un nuevo trabajo (Armentia *et al.* 1993).

Tiempo después, de nuevo la revista *Complutum* acogió otro de los pocos estudios astronómicos, planteados desde la Arqueología, realizado en la necrópolis prerromana de La Osera (Baquedano y Martínez Escorza 1998). En él, se trataba de demostrar la orientación astronómica intencionada de las señalizaciones funerarias, subrayando con ello el interés que puede tener la atención hacia estos aspectos desde el punto de vista socio-cultural que, en el caso de sociedades del ámbito celta, pueden tener apoyo en otras fuentes, como los testimonios escritos de las últimas etapas.

Pero, en general, desde las Humanidades no se prestó mayoritaria atención a estos estudios y, aunque fue en 1991 cuando apareció en *Archeoastronomy* el primer artículo de un español (Hoskin y Morales, éste último del Museo de Menorca) fue dos años después cuando apareció el primer equipo formado exclusivamente por españoles, especialistas en Astrofísica (Belmonte *et al.* 1993). A partir de este momento tanto algunos investigadores del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), situado en Tenerife, como del Museo de la Ciencia y del Cosmos, ubicado en La Laguna, comenzaron a publicar frecuentes estudios en Inglaterra y puede decirse que son quienes se ocupan casi en solitario de esta línea de trabajo. Mantienen además una estrecha vinculación con los colegas europeos, reflejada en su activa presencia en el seno de la SEAC prácticamente desde su fundación y publicando una buena parte de sus trabajos en la Actas de las reuniones que esta Asociación realiza anualmente.

Sin duda, es el equipo liderado por Belmonte desde el IAC quién reúne el grueso de la investigación en Arqueoastronomía actualmente realizada en España y su actividad puede calificarse de imparable si observamos el elevado número de sus escritos. Como sería difícil una exhaustiva enumeración, remitimos a su página web para una consulta detallada (14) ya que, aunque han dedicado la mayor parte de sus trabajos a yacimientos peninsulares e insulares, van ampliando su interés hacia las antiguas sociedades circunmediterráneas, llegando al Próximo Oriente y Egipto (Aparicio *et al.* 1993; Barrios 1997; Cortes 1987; Jiménez 1994; Belmonte y Hoskin 2002). Por su parte otros autores, también procedentes del campo técnico, han centrado su atención sobre las posibles astronomías de los grupos neolíticos (Rebullida 1988, 1990).

(13) La profesora Socorro López Plaza participó de manera directa y le agradecemos la información que nos ha proporcionado.

(14) <http://www.iac.es/project/arqueoastronomia/> (acceso 15-III-2005).

Como hemos visto, la mayor parte de los interesados en la materia son físicos y en sus trabajos se observa una gran perfección en las observaciones y en la toma de datos así como una búsqueda constante de la metodología adecuada, pero todas esas mediciones y orientaciones siguen estando desconectadas del punto de vista arqueológico cuyo objetivo es averiguar las formas de actuación y de pensamiento de aquellas sociedades.

Segunda etapa o fase de despegue: Si nos fijamos en los trabajos publicados y en los autores de los mismos, no se observan diferencias demasiado acusadas con la etapa anterior, aunque podría elegirse el simbólico año 2000 como fecha que marca una cierta diferencia cualitativa, al ser el momento en que ya se imparten cursos de Arqueoastronomía en los programas de doctorado universitario, como detallaremos más adelante.

Los miembros del equipo canario intensificaron sus trabajos y los ampliaron hacia yacimientos de diferentes épocas (Esteban 2001 y 2002; Esteban y Aura 2001), publicándose algún resultado en revistas especializadas de Prehistoria (*Idem*, 2002). La novedad es que el interés no se centró solo en los megalitos o en el mundo insular sino que también se atendió a sociedades prerromanas, concretamente a las del ámbito cultural ibérico cuyos santuarios se observaron bajo una nueva perspectiva, no atendida en el momento de su primera publicación (Broncano 1989).

En esta fecha se reeditó el libro coordinado por Belmonte (2000) sobre *Arqueoastronomía Hispana*, al que puede considerarse un reflejo de la línea de trabajo seguida y del creciente interés por estos temas, aunque en las colaboraciones no participó ningún arqueólogo. La introducción resume bien los objetivos y posibilidades de la disciplina y los estudios restantes son exponentes de los períodos más atendidos por estos investigadores. Siguen ocupando el primer puesto los megalitos y los monumentos insulares, pero también se incorporan nuevas hipótesis sobre el significado del arte paleolítico, destacando la interpretación de la sala de los bisontes policromos de Altamira como una representación fidedigna de las constelaciones de la Vía Láctea (Antequera 2000: 67).

Desde el campo arqueológico se han realizado nuevos estudio sobre la Edad del Hierro céltica, época poco tratada en nuestro país desde esta nueva perspectiva pero que puede ofrecer un campo de estudio interesante. Un reciente trabajo plantea la posible orientación intencionada de un petroglifo

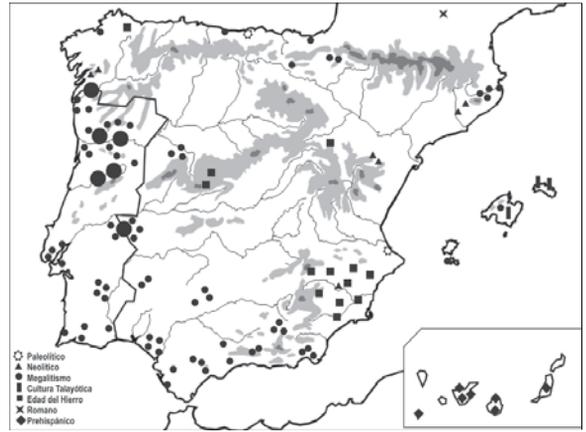


Fig. 3. Concentración de los estudios arqueoastronómicos en la Península Ibérica.

gallego ubicado en el interior de un abrigo rocoso orensano (García Quintela y Santos 2004: 51). Los autores realizan un detallado repaso de la ideología religiosa celta sobre bases arqueológicas y textuales, pero falla el soporte técnico al no haberse realizado cálculos ni mediciones astronómicas que avalen las hipótesis propuestas.

Por nuestra parte, hemos intentado descubrir las posibles orientaciones de ciertos elementos de la cultura celtibérica a raíz de la interesante información proporcionada por la necrópolis de Herrería (Cerdeño *et al.* 2001-2002, 2004, 2006). Tanto la posición de las numerosas sepulturas de la necrópolis, como las señalizaciones de algunas de ellas se prestaban a una observación de tipo astronómico que, una vez realizada, permite apuntar la hipótesis de una orientación intencionada de las mismas. De momento sólo se han realizado estudios en este yacimiento, pero el objetivo de los próximos trabajos será analizar más ejemplos del mismo ámbito cultural para poder contrastar estos primeros resultados.

Tras la revisión efectuada en las revistas españolas, se puede observar que la intensidad de la investigación desarrollada en nuestro país es menor que la de otras zonas europeas, que está bastante desvinculada de la línea arqueológica y que, además, está muy descompensada tanto en relación con la ubicación de los yacimientos, como con la época a la que pertenecen (Figs. 3 y 4).

Respecto al primer punto, se observan zonas mucho mejor estudiadas que otras, en general coincidentes con la ubicación de los equipos de trabajo, de lo que es un buen ejemplo el caso de los archipiélagos balear y canario. Respecto a la época elegida

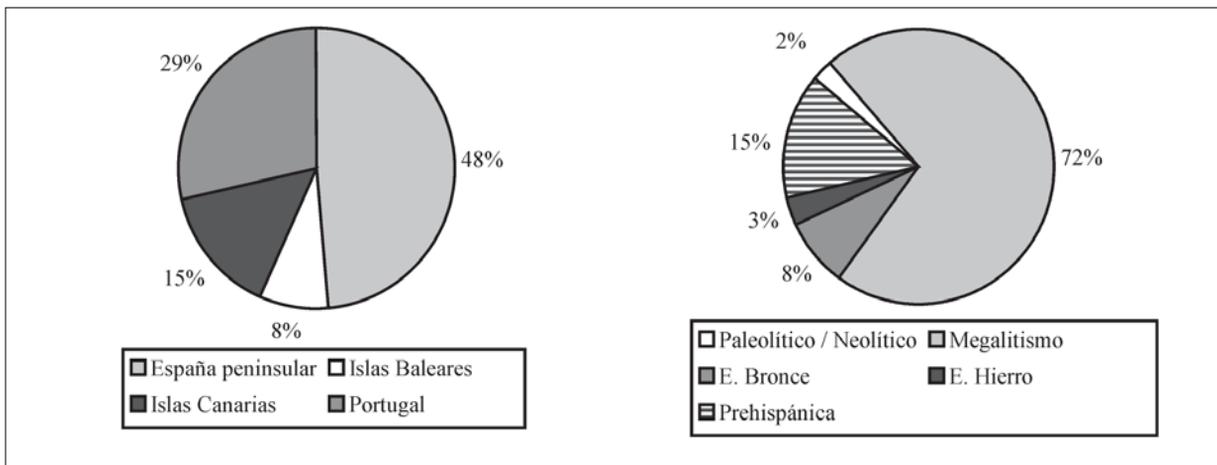


Fig. 4. Yacimientos estudiados según criterio geográfico y cronológico.

ha sido mayoritaria la polarización sobre los megalitos, suponemos que por las mismas razones que comentamos en Europa, eligiéndose casos prácticamente por todo el territorio peninsular, aunque existe una mayor concentración en las regiones occidentales. Son claramente minoritarios los trabajos sobre yacimientos de otras épocas, caso de la Edad del Hierro, del arte paleolítico o del arte esquemático. El panorama general refleja que se investiga poco desde la perspectiva arqueoastronómica y, sobre todo, que dicha investigación se concentra en pocos autores, la mayoría de ellos especialistas en Astrofísica, que firman casi el 80% de los estudios que se hacen en España.

IV.2. Docencia universitaria

El segundo aspecto que nos parecía necesario indagar era el docente, puesto que la inclusión de esta disciplina en los planes de estudio puede suponer un impulso importante para su definitiva aceptación. Para esta búsqueda hemos utilizado principalmente la información que las universidades proporcionan en sus páginas web.

Por el momento son escasos los centros que prestan atención a esta materia tanto desde la perspectiva de la Física, como de la Arqueología. En el primer caso, la preocupación por el contexto histórico en las asignaturas de Físicas y Matemáticas se reduce a una breve introducción al grueso de la disciplina, de la misma manera que en las facultades de Historia las posibilidades del uso de herramientas astronómicas en la interpretación de conjuntos

arqueológicos se enumeran, a lo sumo, como técnicas cargadas de cierto subjetivismo y de apreciaciones relativas.

Es posible que este panorama vaya cambiando si aumenta la comunicación entre los especialistas de ambas secciones. Poco a poco se observa que la Arqueoastronomía va incorporándose a los planes de estudios de algunas universidades españolas, principalmente en aquellas en las que sus profesores participan en proyectos interdisciplinares.

Fue pionero el curso de especialización que impartió Belmonte en 1998 en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Tenerife, titulado “Seminario de Astronomía y cultura: arqueoastronomía y etnoastronomía” pero, como enseñanza reglada, fue la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad de la Laguna la primera que propuso en el plan de estudios de la licenciatura una asignatura denominada *Astronomía Clásica*, en la que se incluía un apartado de Arqueoastronomía.

En los estudios de Tercer Ciclo es donde esta disciplina tiene mayor presencia. Desde el bienio 2001-2003, La Laguna tiene un programa de Doctorado, que obtuvo la Mención de Calidad en el bienio 2003-2005, titulado *Física del Cosmos* dentro del cual se oferta un curso opcional de *Historia de la Astronomía y Arqueoastronomía*, impartido por Belmonte y Spraje. No obstante, en él se otorga prioridad a la matriculación de alumnos de Matemáticas, Física e Ingeniería lo que aísla de nuevo a los futuros arqueólogos de los métodos empleados por la Arqueoastronomía, que se practica desde una perspectiva meramente técnica.

Por su parte, en la Universidad Complutense de

Madrid existe el curso de Doctorado interdisciplinar ya mencionado al principio de este artículo, en el que participan dos de las autoras firmantes, profesoras de los Departamentos de Prehistoria y de Física de la Tierra I respectivamente. El origen del actual curso fue el que en 1999 ofertaron desde la Facultad de CC. Físicas las profesoras Hernández y Rodríguez, titulado *Geofísica y Astronomía aplicadas a la Arqueología* aunque pronto observaron las carencias que implicaba la ausencia de una visión especializada desde el ámbito de las ciencias sociales, convirtiéndolo posteriormente en auténticamente multidisciplinar. Desde el curso 2002-2003, se oferta también en el Departamento de Prehistoria, desde el que participa la profesora Cerdeño, con el título *Arqueología y Física: aplicaciones de la Geofísica y la Astronomía* dentro de su Programa "Estrategias de investigación en Prehistoria" que obtuvo la Mención de Calidad en 2002, renovada desde entonces (15).

Desde la vertiente de las Humanidades, también la Universidad de Sevilla oferta un *Seminario de Arqueoastronomía* en la Facultad de Geografía e Historia para las Licenciaturas de Historia, Historia del Arte y Antropología Social y Cultural, impartido por el profesor Escacena. La Universidad de Salamanca no tiene un Doctorado específico sobre la materia, pero el curso de la profesora López Plaza, titulado "Megalitismo, territorio y comunidades", dedica una parte del programa a las posibilidades de calcular las orientaciones astronómicas de los monumentos y al interés de su interpretación; durante el pasado curso académico ha intervenido en algunas clases, en calidad de profesor Visitante, J. Galindo (Universidad de Méjico), especialista en Arqueoastronomía.

En otros lugares, la Arqueoastronomía trasciende el campo meramente docente y está integrada en la propia estructura de los departamentos e institutos, como el caso de la Universidad de Alicante. Su vinculación al Observatorio Astronómico de la Universidad de Valencia permite que desde la *Unidad de Arqueometría* se oferten los cálculos arqueoastronómicos como una técnica o un análisis más a desarrollar. Igual sucede en el archipiélago canario donde, como hemos visto, cada vez es más frecuente la colaboración del IAC con miembros de centros universitarios insulares y peninsulares. Con mayor frecuencia se van estableciendo redes supra-

departamentales con proyectos integrados por investigadores de distintas universidades y especialidades, caso de la colaboración de la profesora Ortiz (Escuela Politécnica Superior de la Universidad San Pablo-CEU) con la Universidad de Cáceres y con la Escuela de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, para desarrollar un proyecto arqueoastronómico, así como su vinculación con la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) para otro proyecto sobre la Arqueoastronomía andina precolombina (16).

Un buen reflejo del escaso desarrollo de esta línea de investigación entre los arqueólogos e historiadores españoles es el hecho de que no exista en las instituciones correspondientes una línea propia de investigación arqueoastronómica, reduciéndose la colaboración a contactos más o menos esporádicos. Por ejemplo, con el IAC han colaborado los profesores Tejera (Dpto. de Historia, Universidad de la Laguna), Pérez Ballester y Aura (Facultad de Historia, Universidad de Valencia), Poveda (Dpto. de Prehistoria de la Universidad de Alicante), Aramburu-Zabala (Consejería de Educación, Gobierno Balear), Cortell (Museo Arqueológico de Alcoy, Alicante) o Jiménez (Museo Arqueológico de Santa Cruz de Tenerife), etc. (17).

V. CONSIDERACIONES FINALES

Tras esta revisión general de la trayectoria que la Arqueoastronomía ha seguido en España y en su entorno más inmediato, podemos subrayar algunos aspectos significativos ya valorados con detalle en los apartados correspondientes.

Hasta mediados de los años 80, se observa en las publicaciones europeas la ausencia de una perspectiva cultural pues los proyectos de investigación no se realizaban bajo el común diseño de arqueólogos y astrónomos. Algo semejante ocurría en nuestro país donde, a pesar de que su incorporación fue más tardía a esta línea de trabajo, siguió básicamente las pautas establecidas por los autores británicos.

El cientificismo de los primeros autores, siempre astrofísicos, era totalmente excluyente aunque ese problema se va reduciendo con un lenguaje más accesible que permite un acercamiento más fácil a los datos técnicos. En algunos trabajos todavía se

(15) En el recién estrenado Master en Arqueología, la asignatura Arqueometría I, impartida por la profesora Cerdeño, incluye temas de Arqueoastronomía.

(16) Datos obtenidos en la página web E. Ortiz: <http://pollux.ft.uam.es/elena/> (acceso 15-III-2005).

(17) <http://www.iac.es/project/arqueoastronomia/> (acceso 15-III-2005).

percibe hoy cierto enfoque monumentalista, aplicándose los cálculos astronómicos a grandes estructuras pétreas que, por lo general, siguen envueltas en un cierto misticismo popular; es lo que sucede con el caso de los recurrentes megalitos, aunque no se estudiaron solo por esta razón sino porque ofrecían posibilidades de efectuar mediciones y orientaciones, en principio, más fáciles de comprobar. Del mismo modo, existen muchos trabajos que versan sobre las construcciones de las primeras sociedades estatales, ganando abrumadoramente las pirámides de cualquiera de los continentes.

Al principio eran comunes las generalizaciones culturales y, por ejemplo, se trataba a los grupos megalíticos como meros constructores de observatorios, aunque incluso este extremo tampoco podía confirmarse mediante los cálculos realizados ya que uno de los errores cometidos por los pioneros de la Arqueoastronomía fue pretender ofrecer unos resultados positivos, que revelasen orientaciones intencionadas previamente supuestas. Este panorama ha ido cambiando y son más frecuentes los estudios sobre yacimientos menos espectaculares y de otras épocas, atendándose a las tumbas de una necrópolis, la orientación de las puertas de los castros, la ubicación de los pequeños espacios sagrados, etc., indicadores de que esta línea de investigación puede aplicarse a un amplio espectro de yacimientos y puede proporcionar nueva información sobre cualquier grupo social en estudio.

Para los arqueólogos sería un gran avance contar con nuevas técnicas que permitan una aproximación al pensamiento de las sociedades antiguas y habría que preguntarse si es ésta la finalidad última de todas esas mediciones realizadas por los técnicos. Se han llevado a cabo multitud de ellas en numerosos yacimientos, la mayoría de ellas impecables desde el punto de vista metodológico, pero en la mayoría de los casos estas aplicaciones no están

imbricadas en los proyectos planteados desde la perspectiva de las ciencias sociales.

Hay que intentar descubrir qué observaciones celestes hacían las diversas sociedades pretéritas pero, sobre todo, averiguar porqué las hacían, en qué fenómenos se fijaban, para qué las utilizaban y qué importancia les concedieron, en definitiva, cual fue la relación que mantuvieron con el cosmos. Si se pierde esta perspectiva, la Arqueoastronomía puede desembocar en un callejón sin salida, en el que la argumentación sea circular si la propia toma de datos y la medición de las posibles orientaciones se convierte en un objetivo en sí mismo y no en un método para avanzar un poco más en la comprensión de las culturas del pasado.

La presencia de esta materia en los planes de estudio de la Universidad nos parece un paso importante hacia su aceptación definitiva, siempre que se realice desde una perspectiva común porque, de lo contrario, los astrónomos seguirán haciendo complejos cálculos y los arqueólogos seguirán hablando de los conceptos de tiempo y espacio, sin ninguna conexión entre ambos.

Aunque parece estar en vías de cambio, todavía persiste el distanciamiento inicial entre los diferentes especialistas, con perspectivas dispares a la hora de acercarse a la misma evidencia material. El problema de fondo reside, como decíamos al principio, en la existencia de dos epistemologías en conflicto, en que la investigación de los fenómenos sociales tiene un carácter diferente al del estudio de los fenómenos físicos de la naturaleza (Iwaniszewski 2003). Pero la Arqueoastronomía, por propia etimología, es una materia necesariamente interdisciplinar que debe buscar un espacio común de encuentro si verdaderamente quiere resultar eficaz y no convertirse en una disciplina marginal que no pueda cumplir los objetivos que por definición se ha propuesto.

ANEXO

REVISTAS CONSULTADAS DE PREHISTORIA-ARQUEOLOGÍA	VOLÚMENES	AÑOS
<i>Akros: Revista del Museo de Melilla</i>	1-4	2002-2005
<i>Al-Basit: Revista de Estudios Albacetenses</i>	46, 47	2002, 2003
<i>Alberca: Revista de la Asoc. Amigos del Mº Arqueológico Lorca</i>	1-3	2002, 2004, 2005
<i>Alberri: Quaderns d'investigació del centre d'estudis contestants</i>	11-15	1998-2002
<i>Alebus: Cuadernos de Estudios Históricos del Valle de Elda</i>	1, 2, 3, 6	1991, 1992, 1996
<i>Almajar: Revista de Hº, Arqueología y Patrimonio de Cádiz</i>	1	2003
<i>Al-qanis: Boletín del Taller de Arqueología de Alcañiz</i>	9, 10	2002, 2003
<i>Anales de Arqueología Cordobesa</i>	1-12	1990-2001
<i>Anales de Prehistoria y Arqueología</i>	1-10, 13-18	1985-2001
<i>Antiquitas</i>	1-16	1990-2004
<i>Aranzadiana</i>	122, 123	2001, 2002
<i>Archaia: Revista de la Sociedad Española de Hº de la Arqueología</i>	1, 2	2001, 2002
<i>Archivo de Prehistoria Levantina</i>	22-25	1997, 1999, 2001, 2004
<i>Archivo Español de Arqueología</i>	48-77	1975- 2004
<i>Arkeos: Perspectivas em diàlogo</i>	4-13, 15, Extra 6	1998-2002, 2004
<i>Arqueoweb</i>	3-7	2001-2005
<i>Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología</i>	62-68	1996-2002
<i>Complutum</i>	1-15, Extras 1-8	1991-2004
<i>Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra</i>	1-12	1993-2004
<i>Cuadernos de Arqueología Mediterránea</i>	1-4, 7-11	1995-1998, 2001-2005
<i>Cuadernos de Prehistoria de la Universidad Granada</i>	1-17	1976-1991
<i>Cuadernos de Prehistoria y Arqueología</i>	7-29	1980-2002
<i>Espacio, Tiempo y Forma. Serie I (Prehistoria y Arqueología)</i>	1-14	1988-2001

REVISTAS CONSULTADAS DE PREHISTORIA-ARQUEOLOGÍA	VOLÚMENES	AÑOS
<i>Estrato</i>	2-11	1990-2000
<i>Estudios de Arqueología Alavesa</i>	11-19	1983-2002
<i>Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas</i>	1, 2, 5-12	1982, 1983, 1987-2002
<i>Extremadura Arqueológica</i>	2-5, 8, 9	1991-1995, 2000, 2001
<i>Gallaecia</i>	16-24	1997-2005
<i>Huelva Arqueológica</i>	1-13, 15-20	1975-2004
<i>Isturitz: Cuadernos de Prehistoria-Arqueología</i>	2-11	1990-2001
<i>Kalathos</i>	1-21	1981-2001
<i>Munibe: Antropología y Arqueología</i>	32-56	1980-2004
<i>Nivel Cero: Revista del Grupo Arqueológico Ática</i>	2, 5, 9, 10	1992, 1994, 2001, 2002
<i>Pyrenae</i>	23-36	1992-2005
<i>Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló</i>	16-23	1995-2002
<i>Revista d'Arqueologia de Ponent</i>	1-14	1991-2004
<i>Revista de Arqueologia</i>	18-26	1997-2005
<i>Revista de Estudios Extremeños</i>	57(2, 3), 58, 59, 60(1)	2001-2004
<i>Revista de Prehistoria</i>	3	2004
<i>Saguntum</i>	33-35, Extra 4	2001-2003
<i>Serie Arqueológica</i>	14-20	1994, 1998-2003)
<i>SPAL</i>	1-12	1992-2003
<i>Tabona: Revista de Prehistoria y Arqueología</i>	1-12	1972-2003
<i>Trabajos de Arqueología Navarra</i>	12-18	1995-2005
<i>Trabajos de Prehistoria</i>	27-46, 50-62	1970-1989, 1993-2005
<i>Treballs d'Arqueologia</i>	6-10	2000-2004
<i>Tribuna d'Arqueologia</i>	No especificado	1997, 2002-2005
<i>Veleia</i>	13-20	1996-2003
<i>Zephyrus</i>	41-42, 46-56	1984/85-2003
<i>Zona Arqueológica</i>	1-4	2002-2004

BIBLIOGRAFÍA

- ALMAGRO-GORBEA, M.; DOMÍNGUEZ DE LA CONCHA, A. y LÓPEZ-AMBITE, F. 1990: *Cancho Roano: Un palacio orientalizante en la Península Ibérica*. Publicac. Mainz: Philipp von Zabern.
- ALMAGRO-GORBEA, M. y GRAN-AYMERICH, J.M.J. 1991: "El Estanque Monumental de Bibracte". *Complutum Extra* 1. Madrid.
- ALONSO, F., LOPEZ PLAZA, S. y CORNIDE, M. 1991-1992: "Aplicación de la Astronomía al estudio de la orientación de sepulcros megalíticos de corredor en la zona noroccidental de la Península Ibérica". *Zephyrus* XLIV-XLV: 183-192.
- ANTEQUERA, L. 2000: "Altamira. Astronomía, magia y religión en el Paleolítico". En J.A Belmonte (coord.): *Arqueoastronomía Hispana. Prácticas astronómicas en la Prehistoria de la Península Ibérica y los archipiélagos balear y canario*. Equipo Sirius. 2^a Ed. Madrid.
- APARICIO, A.; BELMONTE, J.A. y ESTEBAN, C. 1993: "Archaeoastronomy in the Canary Islands: the pyramids of Güimar". En A. Wierciski (ed.): *Time and astronomy at the meeting of Two Worlds*. Instituto de Arqueología. Universidad de Varsovia. Varsovia.
- ARAMBURU-ZABALA, J. 1998: *El patrón del asentamiento de la Cultura Talayótica de Mallorca*. El Tall: Palma de Mallorca.
- ARAMBURU-ZABALA, J. y BELMONTE, A. 2002: "On the astronomical orientation of the square talayot of Mallorca". *Archaeoastronomy* 27: 67-74.
- ARMENTIA, J.E.; ALMAGRO-GORBEA, M.; GRAN AYMERICH, J.M.J. y RODRÍGUEZ, G. 1993: "Trazado y orientación topo-astronómica del Estanque Monumental de Bibracte". En J. Mangas y J. Alvar (eds.): *Homenaje a José María Blázquez* I. Ediciones Clásicas. Madrid: 267-284.
- ARCHAEOASTRONOMY, Suplemento de *Journal for the History of Astronomy*. Cambridge. 1 (1979), 27 (2002).
- ARQUEOLOGÍA ESPACIAL. Seminario de Arqueología y Etnología Turolense. Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades. Teruel 1 (1984), 25 (2004).
- AVENI, A.F. (ed) 1988: *Proceeding 46 International Congress of Americanistas. New directions in American Archaeoastronomy*. BAR International Series 454.
- 1989: *World Archaeoastronomy*. Proceedings of the II 'Oxford' International Conference on Archaeoastronomy (Mérida –Mx– 1986). Cambridge University Press. Cambridge.
- 1997: *Stairways to the Stars*. Wiley. New York.
- AVENI, A. y ROMANO, G. 2000: "Temple orientations in Magna Graecia and Sicily". *Archaeoastronomy* 25: 51-57.
- 1986: "Archaeoastronomical resech in Veneto-Friuli, Italy". *Archaeoastronomy* 10: 23-31.
- BAITY, E.Ch. 1973: "Archaeoastronomy and Ethnoastronomy So Far". *Current Anthropology* 14 (4):389-438.
- BAQUEDANO, I. y ESCORZA, C.M. 1998: "Alineaciones astronómicas en la Necrópolis de la Edad del Hierro de La Osera (Chamartín de la Sierra, Ávila)". *Complutum Extra* 9: 85-100.
- BARRIOS, J. 1997: "Tara: a study on the Canarian astronomical pictures. Part II. The acano chessboard". En C. Jaschek y F. Atrio (eds.): *Actas del IV congreso de la SEAC "Astronomía en la cultura" (Salamanca 1996)*. Universidad de Salamanca: 47-54.
- 1997b: "Number systems and calendars of the Berber populations of Grand Canary and Tenerife". *Archaeoastronomy and Ethnoastronomy News* 26: 1-3.
- 2002: "Investigaciones sobre matemáticas y astronomía güanche. Parte I. Señales para el recuerdo". En F. Morales Padrón (coord.): *XIV Coloquio de Historia canario-americana*. Las Palmas de Gran Canaria: 508-517.
- BELMONTE, J.A. 1999: *Las leyes del cielo*. Temas de Hoy. Madrid.
- (coord.) 2000: *Arqueoastronomía Hispánica. Prácticas astronómicas en la Prehistoria de la Península Ibérica y los archipiélagos balear y canario*. Equipo Sirius, 2^a ed. Madrid.
- BELMONTE, J.A.; APARICIO, A. y ESTEBAN C. 1993: "A Solstitial Marker in Tenerife: The Majanos de Chacona". *Archaeoastronomy* 18: 65-68.
- 1994: "A Solstitial Marker in Tenerife: Addendum". *Archaeoastronomy* 19: 84-86.
- BELMONTE, J.A. y HOSKIN, M. 2002: *Reflejo del cosmos. Atlas de Arqueoastronomía en el Mediterráneo Antiguo*. Equipo Sirius. Madrid.
- BELMONTE, J.A. y SANZ DE LARA, M. 2001: *El cielo de los Magos*. La marea. Santa Cruz de Tenerife.
- BELMONTE, J.A.; ESTEBAN, C.; SCHLUETER, R.; PERERA, M.A. y GONZÁLEZ, O. 1995: "Marcadores equinocciales en la Prehistoria de Canarias". *Noticias del I.A.C* 4: 8-12.
- BELMONTE, J.A.; ESTEBAN, C.; APARICIO, A.; TEJERA, A. y GONZÁLEZ, O. 1995b: "Canarian Astronomy before the Conquest: the pre-hispanic calendar". *Revista de la sociedad canaria para la ciencia* VI: 133-156.
- BELMONTE, J.A.; PERERA, M.A.; ESTEBAN, C. y TEJERA, A. 1995c: "Estudio arqueoastronómico de los grabados podomorfo de Tindaya". *Noticias del I.A.C* 1: 18-20.
- BELMONTE, J.A.; PERERA, M.A.; TEJERA, A. y ESTEBAN, C. 1996: "Arqueoastronomía en Fuerteventura: una aplicación a la montaña de Tindaya". *Revista de la academia canaria de Ciencias* VII (2-3-4): 9-22.
- BELMONTE, J.A. y PERERA, M.A. 2000: "Astronomy, writing and symbolism: the case of Pre-hispanic Canary Island". En C. Ruggles (ed.): *Astronomy and landscape. Proceedings of the VI SEAC conferences (Dublin 1998)*. Ocarina Books: 92-105.

- BLOMBERG, M.; BLOMBERG, P.E. y HENRIKSSON, G. (eds.) 2003: *Calendars, Symbols and Orientations: Legacies of Astronomy in culture. Proceeding of the SEAC conferences (Estocolmo 2001)*. Uppsala University. Estocolmo.
- BRADLEY, R. y FÁBREGAS, R. 1999: "La ley de la frontera": grupos rupestres galaico y esquemático y Prehistoria del Noroeste de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria* 56 (1): 103-114.
- BRONCANO, S. 1989: *El depósito votivo ibérico de El Amarejo (Bonete, Albacete)*. Excavaciones Arqueológicas en España 156. Ministerio de Cultura. Madrid.
- BUENO, P. 1988: *Los dólmenes de Valencia de Alcántara*. Ministerio de Cultura. Madrid.
- 1991: *Megalitismo en la Meseta Sur. Los dólmenes de Azután y La Estrella (Toledo)*. Excavaciones Arqueológicas 159. Ministerio de Cultura. Madrid.
- CERDEÑO, M^a L., RODRÍGUEZ, G. y FOLGUEIRA, M. 2001-2002: "El paisaje funerario de la cultura celtibérica". *Anales de Prehistoria y Arqueología* 17-18: 177-185.
- CERDEÑO, M^a L.; RODRIGUEZ, G. y HERNANDEZ, M^a C. 2004: "Novedades culturales y metodológicas en la necrópolis de Herrería (Guadalajara)". *Publicaciones del Museo Arqueológico Nacional*: 43-62.
- CRiado, F. y VILLOCH, V. 1998: "La monumentalización del paisaje: percepción y sentido original en el megalitismo de la sierra de Barbazo (Galicia)". *Trabajos de Prehistoria* 55 (1): 63-80.
- CHEVALIER, Y. 1999: "Orientations of 935 dolmens of Southern France". *Archaeoastronomy* 24: 47-82.
- CORTÉS, M. 1987: "Los petroglifos podomorfos de Montaña Tindaya (Fuerteventura): características formales y significación". *I Jornadas de Historia de Fuerteventura y Lanzarote II*. Cabildo de Fuerteventura: 50.
- CUNLIFFE, B. y RENFREW, C. (dirs.) 1997: *Science and Stonehenge*. Oxford University Press.
- ESTEBAN, C. 2001: "Astronomía y religión ibérica". *Revista de Arqueología* 238: 12-20.
- 2002: "Elementos astronómicos en el mundo religioso y funerario ibérico". *Trabajos de Prehistoria* 59 (2): 81-100.
- 2003: "La Arqueoastronomía en España". *Anuario del Observatorio Astronómico. Instituto Geográfico Nacional* 52: 309-322.
- ESTEBAN, C. y AURA, J. E. 2001: "The winter sun in a Paleolithic cave: La cova del Parpalló". Ruggles, Pendergast, Ray (eds.): *Astronomy, Cosmology and Landscape*. Ocarina Books. Bournemouth. P.8.
- ESTEBAN, C.; BELMONTE, J. A. y APARICIO, A. 1992: "Los Majanos de Güimar, un calendario en la piedra". *Astrum* 107: 6.
- ESTEBAN, C. y CORTELL, E. 1997: "Consideraciones Arqueoastronómicas sobre el santuario ibérico de La Serreta". *Recerques del Museu d'Alcoi* 6: 131-140.
- ESTEBAN, C.; SCHLUETER, R.; BELMONTE, J.A. y GONZÁLEZ, O. 1996: "Pre-hispanic equinoctial markers in Gran Canaria I". *Archaeoastronomy* 21: 73- 79.
- 1997: "Pre-hispanic equinoctial markers in Gran Canaria II". *Archaeoastronomy* 22: 51-56.
- ESTEBAN, C. y BELMONTE, J.A. (eds.) 2000: *Astronomy and cultural diversity. Actas de la VII conferencia de la SEAC y Oxford VI (La Laguna 1999)*. Organismo Autónomo de Museos y Centros. Cabildo de Tenerife.
- FARRAR, R.W.E. 1993: "The Megalithic Astronomy of Lundy: Evidence for the Remains of a Solar Calendar". *Archaeoastronomy* 18: 69-72.
- FRANKOWSKI, E. 1989: *Estelas discoideas de la Península Ibérica*. Editorial Istmo. Madrid.
- FREEMAN, P. y ELMORE, R. 1979: "A Test for the Significance of Astronomical Alignments". *Archaeoastronomy* 1: 86-96.
- GARCÍA QUINTELA, M.V. y SANTOS ESTÉVEZ, M. 2004: "Alineación arqueoastronómica en A. Ferradura. (Amoeiro-Ourense)". *Complutum* 15: 51-74.
- GARCÍA ROSELLÓ, J.; FORNÉS, J. y HOSKIN, M. 2000: "Orientations of the Talayotic sanctuaries of Mallorca". *Archaeoastronomy* 25: 58-64.
- GARCÍA SANJUÁN, L. 2005: "Las piedras de la memoria. La permanencia del megalitismo en el SO de la Península Ibérica durante el II y I milenio ANE". *Trabajos de Prehistoria* 62 (1): 85-109.
- GÓMEZ, A y HOSKIN, M. 2000: "Studies in Iberian archaeoastronomy: (7) orientations of megalithic tombs of Huelva". *Archaeoastronomy* 25: 41-50.
- GONZÁLEZ, O. 1993: "Bentayga, ¿un observatorio aborigen?". *Revista de la A.A.T. Nova* 87a: 17.
- HEGGIE, D.C. 1981: "Highlights and Problems of Megalithic Astronomy". *Archaeoastronomy* 3: 17- 37.
- 1982: *Archaeoastronomy in the Old World*. Cambridge University Press.
- 1982b: *Megalithic Science. Ancient Mathematics and Astronomy in north*. Thames and Hudson.
- HERNANDO, A. 2002: *Arqueología de la Identidad*. Síntesis. Madrid.
- HIGGINBOTTOM, G. y CLAY, R. 1999: "Reassessment of sites in Northwest Scotland: a new statistical approach". *Archaeoastronomy* 24: 41-46.
- HOSKIN, M. 1985: "The Talayotic Culture of Menorca: A First Reconnaissance". *Archaeoastronomy* 9: 133- 151.
- 1989: "The Orientations of the Taulas of Menorca (1): The Southern Taulas". *Archaeoastronomy* 14: 117-136.
- 1990: "The orientation of the Taulas of Menorca (2): the remaining Taulas". *Archaeoastronomy* 15: 37-48.
- 1991: "The Orientations of Taulas: Addenda". *Archaeoastronomy* 16: 89-90.
- 1998: "Studies in Iberian Archaeoastronomy: Orientation of Megalithic tombs of Northern and Western Iberia". *Archaeoastronomy* 23: 39-87.
- 2001: *Thombs, Temples and their Orientations: a new perspective on Mediterranean Prehistory*. Ocarina Books. Bognor Regis.

- 2002: “Studies in Iberia Archaeoastronomy: (9) an overview”. *Archaeoastronomy* 27: 75-82.
- HOSKIN, M.; ALLAN, E. y GRALEWSKI, R. 1993: “The Tombe di Giganti and Temples of Nuraghic Sardinia”. *Archaeoastronomy* 18: 1-26.
- 1994: “Studies in Iberian Archaeoastronomy: (1) Orientations of the Megalithic Sepulchres of Almería, Granada and Malaga”. *Archaeoastronomy* 19: 55-82.
- 1995: “Studies in Iberian Archaeoastronomy: (2) Orientations of the Tholos Tombs of Almería”. *Archaeoastronomy* 20: 29-39.
- 1995b: “Studies in Iberian Archaeoastronomy: (3) Customs and Motives in Andalucía”. *Archaeoastronomy* 20: 41-48.
- HOSKIN, M. y HIGGINBOTTOM, G. 2002: “Orientations of dolmens of West-Central France”. *Archaeoastronomy* 27: 51-62.
- HOSKIN, M.; HOCHSIEDER, P. y KNÖSEL, D. 1990: “The Orientations of the Taulas of Menorca (2): The Remaining Taulas”. *Archaeoastronomy* 15: 37-48.
- HOSKIN, M. y MORALES NÚÑEZ, J.J. 1991: “The Orientations of the Burial Monuments of Menorca”. *Archaeoastronomy* 16: 15-42.
- HOSKIN, M. y PALOMO, T. 1998: “Studies in Iberian Archaeoastronomy (4): The orientations of the megalithic tombs of eastern Catalunya”. *Archaeoastronomy* 29: 63-79.
- HOSKIN, M. y SAUCH, C. 1999: “Studies in Iberian archaeoastronomy: (6) orientations of megalithic tombs of Badajoz and Neighbouring Portugal”. *Archaeoastronomy* 24: 35-40.
- HOSKIN, M. y ZEDDA, M. 1997: “Orientation of Sardinian Dolmens”. *Archaeoastronomy* 22: 1-16.
- HOSKIN, M. y ZEDDA, M.; GRALEWSKI, R. y MANCA, G. 1996: “Orientations of 230 sandinian Tombe di Giganti”. *Archaeoastronomy* 21: 33-54.
- HOSKIN, M.; MERCADAL, O.; ALIAGA, S.; ZALDUA, L.M.; RODRÍGUEZ, A.A.; SOARES, N.M.; LÓPEZ PLAZA, M.S.; DE SENNA-MARTÍNEZ, J.C.; HENRIQUES, F.; BELMONTE, J.A.; LAGO, M.; ALBERGARIA, J.; CALADO, M. y MARTINS, A. 1998: “Studies in Iberian archaeoastronomy: (5) orientations of megalithic tombs in Northern and Western Iberian”. *Archaeoastronomy* 23: 29-87.
- HOSKIN, M.; QUINTÃ, J.M.; TIRAPICOS, L.; VERA, J.C.; MAS, M.; CRUZ-AUÑON, R.; GARCÍA SANJUÁN, L.; BELMONTE, J.A.; PIMENTA, F. y MARTÍN DE LA CRUZ, J.C. 2001: “Studies in Iberian archaeoastronomy: (8) orientations of megalithic and tholos tombs of Portugal and Southwest Spain”. *Archaeoastronomy* 26: 45-64.
- INNEREBNER, G. 1959: “La determinazione del tempo nella preistoria dell’ Alto Adige”. *Annali dell’ università di Ferrara* XV 1 (1): 1-21.
- INSTITUTO ASTROFÍSICO DE CANARIAS (IAC): www.iac.es/project/arqueastronomia.
- IUND, R. 2002: “Orientations of dolmens North of the Eastern Pyrenees”. *Archaeoastronomy* 27: 21-28.
- IWANISZEWSKI, S. 1994: “De la Astroarqueología a la Astronomía Cultural”. *Trabajos de Prehistoria* 51 (2): 5-20.
- 2003: “The erratic ways of studying Astronomy in Culture. Proceedings of the 9th Annual Meeting of SEAC. Upsala Astronomical Observatory”. *Report* 59: 7-10.
- JASCHEK, C. (ed.) 1993: *European Meeting on Archaeoastronomy & Etnoastronomy. Proceedings of the SEAC foundational conference (Estrasburgo 1992)*. L’Observatoire Astronomique de Strasbourg. Strasbourg.
- JASCHEK, C. y ATRIO, F. (eds.) 1997: *Actas del IV congreso de la SEAC “Astronomía en la cultura” (Salamanca 1996)*. Universidad de Salamanca. Salamanca.
- JIMÉNEZ, J.J. 1990: “Elementos astrales de la arqueología prehistórica de las Islas Canarias”. *Investigaciones arqueológicas canarias, II*. Viceconsejería de Cultura y Deportes. Tenerife: 93.
- 1993: “Nuevas pruebas de elementos astrales en la arqueología prehistórica de Canarias”. En A. Wierciski (ed.): *Time and astronomy at the meeting of Two Worlds*. Instituto de Arqueología. Universidad de Varsovia. Varsovia.
- 1994: “Sistemas calendáricos, mitos astrales y prácticas adivinatorias en las Islas Canarias prehistóricas”. En A. Wierciski (ed.): *Time and astronomy at the meeting of Two Worlds*. Instituto de Arqueología. Universidad de Varsovia. Varsovia: 402-418.
- KOLEVA, V. y KOLEV, D. (eds.) 1996: *Astronomical traditions in past cultures. Proceedings of SEAC93 (Smolyan 1993)*. Institute of Astronomy, BAS y NAO Ruzhen. Sofia.
- LÓPEZ, A., ALEMÃO, C. y JUAN TRESERRES, J. 1990: Astrolatría lunisolar en el poblamiento ibérico de la Layetania. *Zephyrus* XLIII: 287-291.
- LÓPEZ BORGÑOZ, A. 1998: “Orientation of graves in the the late Roman Necrópolis of Ampurias”. *Archaeoastronomy* 23: 25-30.
- LÓPEZ PLAZA, S., ALONSO, F., CORNIDE, M. y ALVAREZ, A. 1991-1992: “Aplicación de las astronomía a la orientación de los sepulcros megalíticos de corredor en la zona noroccidental de la Península Ibérica”. *Zephyrus* XLIV-XLV: 183-192.
- LOPEZ PLAZA, S., SENNA, J.C. y HOSKIN, M. 1997: “Revisión de las orientaciones de los sepulcros megalíticos de Salamanca”. *IV Reunión de la SEAC*. Salamanca.
- MARAVELIA, A-A. 2002: “On the orientations of the Nine Tholos Tombs at Mycenae”. *Archaeoastronomy* 27: 63-66.
- MARTLEW, R.D. y RUGGLES, C.L.N. 1993: “The North Mull Project (4): Excavations at Ardnacross 1989-91”. *Archaeoastronomy* 18: 55-64.
- MCCLUSKEY, S.C. 1982: “Archaeoastronomy, Ethnoas-

- tronomy, and the History of Science". *Annals of the New York Academy Science* 385: 342-351.
- 1989: "The Mid-quarter Days and the Historical Survival of British Folk Astronomy". *Archaeoastronomy* 13: 1-19.
 - 1990: "The Solar Year in the Calendar of Coligny". *Études Celtiques* 27: 163-174.
 - 1998: *Astronomies and Cultures in Early Medieval Europe*. Cambridge University Press. Cambridge.
 - 2000: "The Inconstant Moon: Lunar Astronomies in Different Cultures". *Archaeoastronomy* 15: 14-31.
- MOREAU, M. 1978: *Las civilizaciones de las estrellas: las relaciones entre el cielo y la tierra a través de los megalitos*. Plaza y Janes. Barcelona.
- MORRINSON, L.V. 1980: "On the Analysis of Megalithic Lunar Sightlines in Scotland". *Archaeoastronomy* 2: 65-77.
- MYATT, L.J. 1988: "A Megalithic Winter Solstice Alignment at Dorrey, Caithness". *Archaeoastronomy* 12: 63-68.
- PAPATHANASSIOU, M. 1991: "On the Astronomical Explanation of Phanes's Relief at Modena". *Archaeoastronomy* 16: 1-13.
- PAPATHANASSIOU, M.; HOSKIN, M. y PAPAPOULOU, H. 1992: "Orientations of Tombs in the Late-Minoan Cemetery at Armenoi, Crete". *Archaeoastronomy* 17: 43-55.
- 1993: "Orientations of Tombs at Armenoi, Crete: Addenda". *Archaeoastronomy* 18: 54.
- PARISOT, J.P. y PETREQUIN, P. 1982: "Orientation Astronomique des Tombes Mérovingiennes du Cimetière de Soyria (Jura)". *Archaeoastronomy* 4: 41-48.
- PERERA BETANCORT, M.A.; BELMONTE, J.A.; ESTEBAN, C. y TEJERA, A. 1996: "Tindaya: un estudio arqueoastronómico de la sociedad prehistórica de Fuerteventura. *Tabona*, IX: 165-196.
- POTEMKINA, T. y OBRIDKO, V. (eds.) 2002: *AB@>=><80—@52=89 IH5ABL (Astronomy of ancient civilizations). Proceedings of the SEAC conferences (Moscow 2000)*. Institute of Archaeology. Russian Academy of Sciences. Nauka.
- POWELL, M.J. 1995: "Astronomical Indications at a Bell-Barrow in South Wales". *Archaeoastronomy* 20: 49-56.
- PROVERBIO, E.; ROMANO, G. y AVENI, A. 1987: "Astronomical Orientations of Five Megalithic Tombs at Madau, near Fonni in Sardinia". *Archaeoastronomy* 11: 55-66.
- REBULLIDA, A. 1988: *Astronomía y religión en el Neolítico-Bronce*. Editorial Égara. Barcelona.
- 1990: "Astronomía en la Prehistoria". *Tribuna de Arqueología* 56-57.
 - 1990b: "El observatorio prehistórico de Santa María de Cerebelló". *Astrum* 94.
- RODRIGUEZ, G.; CERDEÑO, M^oL.; FOLGUEIRA, M. y SAGARDOY, T. 2006: "Observaciones topoastronómicas en la Zona Arqueológica de El Ceremeño (Herrería, Guadalajara)". *Complutum* 17: 133-143.
- ROMANO, G. 1992: *Archeoastronomia italiana*. CLEUP. Padova.
- ROSENFELDT, G. 1984: "A Statistical Method of Evaluating Megalithic Observatories". *Archaeoastronomy* 7: 111-118.
- RUGGLES, C.L.N. 1984: "A New Study of the Aberdeenshire Recumbent Stone Circles, 1: Site Data". *Archaeoastronomy* 6: 55-79.
- 1993: *Archaeoastronomy in the 1990s. Proceedings of the III «Oxford» International Symposium on Archaeoastronomy (St. Andrews 1990)*. Group D Publications. Loughborough.
 - 1994: "The Stone Rows of South-West Ireland: A first Reconnaissance". *Archaeoastronomy* 19: 1-20.
 - 1996: "Stone Rows of Three or more stone in South-west Ireland". *Archaeoastronomy* 21: 55-72.
 - (ed.) 2000: *Astronomy and landscape. Proceedings of the VI SEAC conferences (Dublin 1998)*. Ocarina Books.
- RUGGLES, C.L.N. y BURL, H.A.W. 1985: "A New Study of the Aberdeenshire Recumbent Stone Circles, 2: Site Data". *Archaeoastronomy* 8: 25-60.
- RUGGLES, C.L.N. y MARTLEW, R.D. 1989: "The North Mull Project (1): Excavation at Glengorm 1987-88". *Archaeoastronomy* 14: 137-149.
- 1992: "The North Mull Project (3): Prominent Hill Summits and Their Astronomical Potential". *Archaeoastronomy* 17: 1-13.
- RUGGLES, C.L.N.; MARTLEW, R.D. y HINGE, P.D. 1991: "The North Mull Project (2): The Wider Astronomical Potential of the Sites". *Archaeoastronomy* 16: 51-75.
- RUGGLES, C.L.N. y SAUNDERS, N. 1993: *Astronomies and Cultures. Proceedings of the III «Oxford» International Symposium on Archaeoastronomy (St. Andrews, 1990)*. University Press of Colorado. Boulder.
- SAUZADE, G. 2000: "Orientation of the Provençal dolmens". *Archaeoastronomy* 25: 1-10.
- SELIN, H. 2000: *Astronomy across Cultures*. Kluwer. Dordrecht.
- SENNA, J.C.; LOPEZ PLAZA, S. y HOSKIN, M. 1997: "Territorio, ideología y cultura material en el megalitismo de la plataforma del Mondego (centro de Portugal)". En Rodríguez Casal (ed.): *O Neolítico Atlántico e as orixes do Megalitismo*. Santiago de Compostela: 657-676.
- SOCIÉTÉ EUROPÉENNE POUR L'ASTRONOMIE DANS LA CULTURE (SEAC): www.iac.es/seac/seac1.html. Actas de las reuniones anuales celebradas, con numerosos trabajos del equipo del Instituto Astrofísico de Canarias.
- STRAIZYS, V. y KLIMKA, L. 1997: "The Cosmology off the ancient Balts". *Archaeoastronomy* 22: 57-82.
- SCHLOSSER, W. (ed.) 1996: *Proceedings of the SEAC conference (Bochum 1994)*. Astronomisches Institut der Ruhr-Universität. Bochum.

- SCOTT, D. 1990: "Astronomical Survey of Three Groups of Standing Stones in Strath Spey, Scotland". *Archaeoastronomy* 15: 56-58.
- STANESCU, F. (ed.) 1999: *Ancient times, modern methods. Proceedings of the III annual general meeting of the European Society for Astronomy in Culture (Sibiu 1995)*. «Lucian Blaga» University. Sibiu.
- THOM, A. 1954: "The solar observatories of Megalithic Man". *Journal of the British Astronomical Association* 64: 396-404.
- 1967: *Megalithic sites in Britain*. Oxford University Press. Oxford.
- THOM, A. y THOM, A.S. 1980: "A New Study of All Megalithic Lunar Lines". *Archaeoastronomy* 2: 78-89.
- 1980b: "Astronomical Foresight Used by Megalithic Man". *Archaeoastronomy* 2: 90-94.
 - 1983: "Observation of the Moon in Megalithic Times". *Archaeoastronomy* 5: 57-66.
 - 1984: "Two Major Megalithic Observatories in Scotland". *Archaeoastronomy* 7: 129-148.
- TUSA, S.; FODERÀ SERIO, G. y HOSKIN, M. 1992: "Orientations of the Sesi of Pantelleria". *Archaeoastronomy* 17: 15-20.
- WALKER, C. 1996: *Astronomy before the Telescope*. British Museum Press. London.
- WINTER, C. T. y SALAZAR, D. 1997: "Perspectivas teóricas para una arqueología interpretativa de la muerte". *Anales de la Universidad de Chile* 6. Santiago.
- ZIOLKOWSKI, M.; LEBEUF, A. y SOLTYSIAK, A. (eds.) 1999: *Actes de la V^{ème} Conférence Annuelle de la SEAC*. Warszawa-Gdansk (1997). Swiatowit Supplement Series H: Anthropology II. Institute of Archaeology, Warsaw University.