

Maria João Valente
António Faustino Carvalho
(eds.)



ATAS **XI**

ENCONTRO DE ARQUEOLOGIA
DO SUDOESTE PENINSULAR

ENCUENTRO DE ARQUEOLOGIA
DEL SUROESTE PENINSULAR

21-23 OUT
2021 LOULÉ



Maria João Valente
António Faustino Carvalho
(eds.)



ATAS XI

ENCONTRO DE ARQUEOLOGIA
DO SUDOESTE PENINSULAR

ENCUENTRO DE ARQUEOLOGIA
DEL SUROESTE PENINSULAR

21-23 OUT
2021 LOULÉ



Ficha Técnica

Título

PROMONTORIA DIGITAL 1.

Atas do XI Encontro de Arqueologia do Sudoeste Peninsular (Loulé, 22-23 de Outubro de 2021)

Actas del XI Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular (Loulé, 22-23 de Octubre del 2021)

Edição

UALG — Universidade do Algarve

CEAACP — Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património

Coordenação Editorial

Maria João Valente (Universidade do Algarve/CEAACP/UNIARQ)

António Faustino Carvalho (Universidade do Algarve/CEAACP)

Layout e maquetagem

Rui Roberto de Almeida

ISBN

978-989-9127-17-3 (volume digital)

DOI

<https://doi.org/10.34623/9pxv-qz79>

Handle

<http://hdl.handle.net/10400.1/18644>

Doi do Artigo: <https://doi.org/10.34623/mv9f-v822>

Organização do XI EASP - Loulé

Comissão Organizadora

Alexandra Pires (Câmara Municipal de Loulé)

Ana Rosa Sousa (Câmara Municipal de Loulé)

António Faustino Carvalho (Universidade do Algarve/CEAACP)

Cristina Tété Gracia (Direção-Regional de Cultura do Algarve/CEAACP)

Javier Jiménez Ávila (Junta de Extremadura)

Manuela de Deus (Direção-Regional de Cultura do Alentejo)

Maria João Valente (Universidade do Algarve/CEAACP)

Miguel Rego (Direção-Regional de Cultura do Alentejo)

Rui Roberto de Almeida (Câmara Municipal de Loulé)

Susana Gómez Martínez (Universidade de Évora/Campo Arqueológico de Mértola/CEAACP)

Comissão Científica

Catarina Viegas (Universidade de Lisboa/UNIARQ)

Helena Catarino (Universidade de Coimbra/CEAACP)

João Pedro Bernardes (Universidade do Algarve/CEAACP)

José Luis Escacena (Universidad de Sevilla)

Juan Aurelio Pérez Macías (Universidad de Huelva)

Leonor Rocha (Universidade de Évora/CEAACP)

Macarena Bustamante (Universidad de Granada)

María Lazarich (Universidad de Cádiz)

Parceiros

Câmara Municipal de Loulé (Museu Municipal de Loulé/Loulé, Cidade Educadora/Arquivo Municipal de Loulé)

CEAACP — Centro de Estudos de Arqueologia, Artes e Ciências do Património

UALG — Universidade do Algarve

DRCAlg — Direção-Regional de Cultura do Algarve

DRCAlt — Direção-Regional de Cultura do Alentejo

UHU — Universidad de Huelva

FCT — Fundação para a Ciência e Tecnologia

Copyright textos e imagens ©, 2024, os autores

Os autores são responsáveis pelos seus originais, não sendo os editores responsáveis por quaisquer elementos que, de alguma forma, possam prejudicar terceiros.

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto estratégico do Centro de Estudos em Arqueologia, Artes e Ciências do Património – CEAACP [UIDB/00281/2020].

Índice

- 9 Apresentação
Maria João Valente, António Faustino Carvalho
- 11 Palavras prévias
Dália Paulo
- 13 *In memoriam* Francisco Gómez Toscano
Cristina Tété Garcia, Jesus de Haro Ordoñez, Miguel Rego, Juan Campos Carrasco

Pré-História

- 19 La Prehistoria del Suroeste de la Península Ibérica desde la perspectiva del análisis de los cambios del nivel del mar durante la última glaciación y la primera mitad del holoceno
Juan Carlos Mejías-García, Pablo Fraile-Jurado, Alfonso Alday-Ruiz
- 35 Origen del simbolismo en las sociedades del Paleolítico del SO de la Península Ibérica. El desarrollo artístico durante el solutrense
Patricia Domínguez García
- 43 La Cueva Chica de Santiago (Cazalla de la Sierra, Sevilla) como cámara funeraria neolítica
José Luis Escacena Carrasco
- 67 La cultura de los silos en el tránsito del IV al III milenio a.n.e. mediante el estudio de los materiales líticos de los yacimientos de “El Trobal” (Jerez de la Frontera y “La Esparragosa” (Chiclana de la Frontera)
Raquel Martínez Romero
- 91 LiDAR hypsometry in the Chalcolithic territory of La Zarcita (Santa Barbara de Casa, Huelva, Spain)
Francisco Sánchez Díaz, Mark A. Hunt Ortiz
- 105 Técnicas de análisis de autoría aplicadas a las manifestaciones gráficas prehistóricas
Alba Salceda Pino
- 117 Las aves pintadas del Tajo de las Figuras. Testimonios del ecosistema y del mundo simbólico de la Prehistoria reciente en la Provincia de Cádiz
María Lazarich González, Antonio Ramos-Gil, Juan Luis González-Pérez, Alba Salceda Pino, Daniel Pérez-Romero
- 133 Indicios de marcadores solares durante la Prehistoria
Antonio Ramos Gil
- 147 Paisajes megalíticos de la cuenca media del río Guadiana: arquitecturas y formas de implantación territorial
Esther Navajo Samaniego
- 157 Los Dólmenes de Rocalero (Zalamea la Real, Huelva). Documentación, conservación y valorización social
José Antonio Linares Catela, Coronada Mora Molina
- 171 La necrópolis megalítica de la Canchorrera (Tarifa, Cádiz) y su conexión con las cavidades con arte rupestre de la Sierra de la Plata
Vicente Castañeda Fernández, María Lazarich González, Antonio Ramos-Gil, Mercedes Versaci, Antonio Ruiz-Trujillo, Alfredo Fernández-Enríquez, Yolanda Costela Muñoz, Francisco Torres Abril

- 183 Manifestações tumulares pré-históricas das Caldas de Monchique (Algarve): primeiros resultados das escavações de 2021
António Faustino Carvalho, Fabián Cuesta-Gómez, Fábio Capela
- 197 Megalitismo da Serra de Monchique: resultados dos trabalhos de (re)localização de sepulturas sob mamoa
Fábio Capela, Ricardo Rato, António Faustino Carvalho
- 215 Usos e (re)usos de monumentos megalíticos: o caso da Anta da Murteira de Cima (Torre de Coelheiros, Évora)
Leonor Rocha
- 225 Achados isolados das antigas sociedades camponesas em São Brás de Alportel (distrito de Faro): testemunhos da ocupação pré-histórica do território
Angelina Pereira, António Faustino Carvalho
- 233 Aportación al estudio de los recipientes cilíndricos rituales de la Prehistoria reciente del ámbito atlántico-mediterráneo: los hallazgos de Portugal
María Narváez-Cabeza de Vaca

Proto-História

- 251 O sítio do Monte da Mata Bodes 2 (Beja) - um exemplo de diacronia de um provável “campo de hoyos”
Rui Monge Soares, Linda Melo, Pedro Valério, António Monge Soares
- 267 Una nueva necrópolis de cistas en el paraje de La Mina (San Bartolomé de la Torre, Huelva)
Guillermo Duclos de Navascués
- 277 Nuevos datos sobre el asentamiento del Cerro de San Cristóbal (Almonaster la Real, Huelva)
Eduardo Romero Bomba, Timoteo Rivera
- 285 En torno a las bases cronológicas y culturales del Horizonte Formativo del Bronce Final en Huelva
Juan M. Garrido Anguita, José C. Martín de la Cruz
- 295 Cucharas para el ritual de la apertura de la boca en Tarteso
Álvaro Gómez Peña, Luis Miguel Carranza Peco
- 313 La Monacilla. Un taller metalúrgico entre el siglo VI-V a.C. en la Ría de Huelva
Marcos García Fernández, Pedro Campos Jara, Juan Aurelio Pérez Macías
- 335 Un *thymiaterion* zoomorfo de la Sierra de Aroche (Huelva, España) y la localización de un nuevo poblado del Hierro
Nieves Medina Rosales, Javier Bermejo Meléndez

Época Romana

- 347 Las placas cerámicas decoradas tardoantiguas en el ámbito del suroeste peninsular
José Ildefonso Ruiz Cecilia, Julio Miguel Román Punzón
- 361 A *terra sigillata* da zona termal da Boca do Rio: subsídio para o estudo da evolução cronológica do sítio
Ana Martins, João Pedro Bernardes
- 377 El primer siglo de la presencia romana en el Bajo Guadalquivir. Sistematización de los contextos de ocupación
Francisco José Blanco Arcos, Francisco José García Vargas, Enrique García Vargas
- 395 As termas romanas de *Ebora Liberalitas Ivlia* – campanha arqueológica de 2019/2020
Ricardo de Morais Sarmiento, José Rui Santos, Eva Basílio, Rosária Leal
- 407 Materiales cerámicos del abandono de un pozo romano en la fábrica de salazones de la c/ Francisco Barreto (Faro, Portugal)
Alba A. Rodríguez Nóvoa, Ricardo Costeira da Silva, Adolfo Fernández Fernández, Paulo Botelho, Fernando P. Santos

- 423 Evidências da ocupação romana no centro de Portimão: o contexto funerário do Jardim 1º de Dezembro
Vera Teixeira de Freitas, David Gonçalves, João Tereso, Filipe Vaz

Idade Média

- 439 Análisis de las estructuras emergentes de la ermita de San Mamés en Rosal de la Frontera (Huelva)
Omar Romero de la Osa Fernández, María Carretero Fernández
- 453 Arquitecturas en el Castillo de Gibraleón (Huelva): evidencias arqueológicas, materiales y técnicas constructivas
Olga Guerrero Chamero, Juan Aurelio Pérez Macías, Pablo Díaz Rubio
- 473 Sítio arqueológico do Cerro do Castelo de Alferce (Monchique): resultados preliminares do projeto de investigação em curso
Fábio Capela, Susana Gómez Martínez, Maria João Valente, Humberto Veríssimo, Fábio Jaulino, Ricardo Rato, Andreia Campôa
- 489 Entre el Tajo y el Duero: torres del homenaje cristianas o fortificaciones independientes andaluses. Características técnicas edilicias y una propuesta cronológica
Antonio Malalana Ureña, Jorge Morín de Pablos
- 509 El Cerro del Castillo de Capilla (Badajoz). Arqueología de la ocupación andalusí
Diego Sanabria Murillo
- 523 A cerâmica no Garb al-Andalus: actividades artesanais, de transformação e pesca
Jaqueline Covaneiro, Jacinta Bugalhão, Helena Catarino, Sandra Cavaco, Isabel Cristina Fernandes, Ana Sofia Gomes, Susana Gómez Martínez, Maria José Gonçalves, Isabel Inácio, Marco Liberato, Gonçalo Lopes, Constança dos Santos
- 539 As cerâmicas em QasTallâ Darrâj: estudo de materiais de um silo no Largo da Fortaleza de Cacela Velha
Camila Silveira, Susana Gómez Martínez, Cristina Tété Garcia, Patrícia Dores, Maria João Valente

Idade Moderna

- 553 Arqueologia da arquitetura aplicada à Fortaleza de Santa Catarina de Ribamar (Portimão): resultados preliminares
Bruna Ramalho Galamba
- 563 Convento de Nossa Senhora do Carmo de Moura, dados preliminares das sondagens arqueológicas de diagnóstico
Vanessa Gaspar, Rute Silva, Patrícia Simão
- 579 Novos achados arqueológicos no centro histórico de Alvalade do Sado (Santiago de Cacém)
Lidia Vírseda, Patrícia Simão, Filipa Santos
- 593 Resultados dos trabalhos arqueológicos: Sondagens A, B, C e G (Convento da Graça, Tavira)
Sandra Cavaco, Jaqueline Covaneiro
- 609 A cerâmica fosca, a vidrada e a faiança de Lisboa durante a Época Moderna
Eva Leitão, Luísa Batalha, Manuel Francisco Pereira, Guilherme Cardoso

Zooarqueologia

- 623 El *Equus ferus caballus* del suroeste peninsular ibérico
Mercedes de Caso Bernal
- 635 A fauna malacológica do vicus *maritimus* do Cerro da Vila (Vilamoura, Loulé)
Ana Pratas, Filipe Henriques
- 649 A alimentação no Garb al-Andalus: resultados preliminares das escavações no Castelo do Alferce, Monchique
Humberto Veríssimo, Fabio Capela, Daniela Cabral, Maria João Valente

- 659 Exploração de moluscos no Garb al-Andalus: dados da Rua da Sé (Silves, Algarve)
Daniela Cabral, Humberto Veríssimo, Carlos Oliveira, Miguel Cipriano Costa, Maria José Gonçalves, Maria João Valente
- 669 Study of the malacofauna found in the main hall of the Islamic palace of Silves Castle (Algarve, Portugal)
Solange Silva, Pedro M. Callapez, Rosa Varela Gomes
- 679 Restos faunísticos do Parque de Festas (Tavira): da Idade do Ferro à Época Moderna
Jaquelina Covaneiro, Sandra Cavaco

*Estudos
Patrimoniais*

- 699 Sondagens arqueológicas e perfurações geoarqueológicas no Cineteatro António Pinheiro (Tavira)
Daniel Barragán Mallofret, Ana Gonçalves, Manuel Pica, Jaquelina Covaneiro, Sandra Cavaco, Celso Candeias
- 713 El patrimonio arqueológico de Huelva en la documentación de D. Carlos Cerdán Márquez
Juan Aurelio Pérez Macías, Enrique C. Martín Rodríguez
- 731 La percepción social como punto de partida para la musealización del patrimonio arqueológico. Una propuesta para Huelva
Yolanda González-Campos Baeza
- 745 A já conhecida problemática dos “cacos”: o assunto recorrente das reservas de arqueologia
Lígia Rafael
- 759 Percepción de las técnicas experimentales en el registro arqueológico orgánico
Yolanda González-Campos Baeza, David Villalón Torres, M^a José del Pino Espejo, Esteban García-Viñas, Eloísa Bernáldez Sánchez

Indicios de marcadores solares durante la Prehistoria

Antonio Ramos Gil

Grupo de Investigación PAIDI HUM 812 Universidad de Cádiz / aramosgil@telefonica.net

Resumen

El conocimiento de los puntos en el horizonte de los ortos y ocasos solares en los solsticios de verano e invierno, han sido determinantes para la historia de la humanidad. En este trabajo vamos a establecer un paralelismo diacrónico entre dos periodos culturales de la Prehistoria. Por un lado, se describen una serie de marcadores solares construidos en hueso de omóplato de cérvidos y otros materiales por los grupos de cazadores recolectores que habitaron la cordillera cantábrica y el Midi francés durante el Magdaleniense. –Varios miles de años después las sociedades agro-pastoriles del Suroeste de la Península Ibérica construyeron sus enterramientos megalíticos orientando sus cámaras funerarias hacia determinados puntos del firmamento. Mediante la observación de varios conjuntos de dólmenes y cuevas artificiales hemos tratado de agrupar diversas alineaciones solsticiales de estos monumentos funerarios.

Palabras clave

Tumbas megalíticas, orientación solsticial, marcadores solares, rodetes de hueso, Magdaleniense.

Abstract

The knowledge of the points on the horizon of the solar sunrises and sunsets in the summer and winter solstices, has been decisive for the history of humanity. In this work we are going to establish a diachronic parallelism between two cultural periods of prehistory. On the one hand, a series of solar markers built in deer shoulder blade bone and other materials by hunter-gatherer groups that inhabited the Cantabrian mountain range and the French Midi during the Magdalenian are described: Several thousand years later, the agro-pastoral societies of the Southwest of the Iberian Peninsula they built their megalithic burials orienting their funerary chambers towards certain points in the sky. By observing various sets of dolmens and artificial caves we have tried to group together various solstitial alignments of these funerary monuments.

Keywords

Megalithic tombs, solstice orientation, solar markers, Magdalenian bone rings.

Introducción

Una experiencia inolvidable que todo el mundo debería realizar, es contemplar un cielo estrellado en una noche de verano desde un espacio sin contaminación lumínica. Miles de puntos de luz sobre nuestras cabezas, un infinito de estrellas tapizando un espacio inalcanzable. La sociedad moderna ha olvidado esta realidad que acompañó a la humanidad desde sus primeros representantes durante millones de años. No es extraño que estos seres mirasen al firmamento, totalmente asombrados y temerosos. Los estudios arqueo-astronómicos nos confirman que todos estos pueblos antiguos mostraron interés por los cuerpos celestes y como se movían. Se dedicaron a observar los ciclos de la naturaleza, incluyendo aquellos objetos más señalados como el sol, la luna, los planetas y las estrellas; ya que del conocimiento de la llegada de las estaciones dependía muchas veces su supervivencia.

En la actualidad la ciencia y la tecnología han desvirtuado esta realidad, y nuestro esquema cultural tiende a minimizar la importancia que para los antiguos suponía la observación del cielo.

«El movimiento regular y recurrente del Sol y de los demás cuerpos celestes proporciona a las sociedades humanas un mecanismo algo seguro y ordenado para plasmar sobre él sus ideas acerca de las instituciones sociales y a posición del hombre en el universo» (Iwaniszewski, 2009, p. 24).

La importancia que representaba el firmamento en las sociedades primitivas quedaron plasmadas en los diferentes aspectos de su vida cotidiana y sus talentos quedaron incorporados en sus mitos, religiones, actividades de caza o agricultura.

Sin embargo, el estudio interdisciplinar de la astronomía en el pasado no se ha producido de forma coherente hasta hace pocos años.

«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» (Cerdeño et al., 2006, p. 14).

El nacimiento de la Arqueoastronomía como disciplina científica puede situarse en 1930, a raíz de los estudios del ingeniero Alexander Thom, quien se propuso separar el "misticismo" de muchos yacimientos megalíticos de la Bretaña e Inglaterra, de un análisis marcadamente científico, aunque ya desde el siglo XVIII el arquitecto J. Wood y el anticuario W. Stukeley sospecharon de la orientación astronómica de Stonehenge.

En nuestro país destaca la figura del astrónomo británico Michael Hoskin quien publicó un primer artículo en 1985 sobre la cultura talayótica de Menorca. Posteriormente se ha dedicado a la medición de miles de dólmenes y otras estructuras megalíticas por todo el Mediterráneo Occidental, y en especial en la Península Ibérica e islas Baleares (Hoskin, 2008).

Tampoco podemos olvidar las investigaciones de Juan Antonio Belmonte (Belmonte et al., 2002; Belmonte, 2001, 2011) y de César Esteban (Esteban, 2003), ambos del Instituto Astrofísico de Canarias.

El cielo en la Prehistoria

Otra de las cuestiones planteada en la arqueoastronomía es ¿Cómo era el cielo en la Prehistoria? Pero si esta pregunta plantea dudas para los arqueólogos, no las tiene para los astrónomos o astrofísicos actuales. El cielo estrellado, en líneas generales, tenía el mismo aspecto que hoy hace 10.000 o 30.000 años. El sol seguía los mismos ciclos diurnos/nocturnos y de los años (estaciones, solsticios, equinoccios) eran casi idénticos. La luna mostraba sus mismos ciclos de fases y su órbita guardaba los mismos 5° de inclinación con respecto al plano de la eclíptica. Pero este parecido era solo aparente ya que hay dos motivos por los que el aspecto de la "bóveda celeste" cambia en largos intervalos de tiempo: la precesión de los equinoccios y los movimientos propios estelares (Galadí-

Enríquez, 2011, p. 75). Por ejemplo, hace 5.000 años, en la época en que se construyeron la mayor parte de los megalitos, el punto fijo nocturno que apenas giraba (norte celeste) no era nuestra estrella polar, sino la estrella Thuban de la constelación del Dragón. Por otra parte, los grupos de estrellas que hoy se pueden observar desde nuestras latitudes hacia el horizonte (circumpolares) hace miles de años no eran visibles (anticircumpolares), y viceversa, algunas que hoy no vemos, si lo eran en la Prehistoria.

Los primeros observadores

Hubo otros pueblos que miraron al cielo mucho antes que los mesopotámicos o egipcios y que, aunque no contaban con medios de escritura para plasmar sus conocimientos, sí que usaron otros tipos de registros como las pinturas rupestres (Maura Mijares, 2011, p. 80). Las variadas representaciones de soliformes o esteliformes así parecen probarlo, y también en las alineaciones de los monumentos funerarios como dólmenes, cistas, navetas o *tholos* (Esteban, 2003, p. 1).

Como determinar la orientación del sol

Para los pueblos del Paleolítico era muy importante 'controlar' la posición del sol, sobre todo en los momentos del orto y ocaso del mismo, ya que estos puntos de referencia sobre el horizonte les permitirían 'prever' el cambio de estaciones climáticas. Un buen observador podría comprobar cómo a partir de cierta época del invierno el sol cada vez salía más a la izquierda y se ocultaba un poco más a la derecha. Esta emigración del disco solar continuaba así hasta que parecía detenerse para volver hacia atrás de nuevo cuando llegaba el verano. No hacía nada más que anotar lo que eran, y son, los solsticios de invierno y verano. En todas las culturas antiguas estos momentos eran celebrados de forma muy destacada, pues significaban mucho para ellos, sobre todo para los del hemisferio norte, ya que el solsticio de invierno presagiaba el fin de los hielos y la vuelta de los prados verdes.

Pero una cosa era la observación de esos fenómenos de la naturaleza, inexplicable para sus conocimientos, y otra diferente era su registro. En realidad, el concepto de los puntos cardinales Norte, Sur, Este y Oeste, es mucho más tardío, puesto que estos "puntos" no se pueden materializar; es decir, no se ven. Sin embargo, la posición del sol sobre el horizonte cada día del año, sí que se puede señalar con referencias sobre los accidentes geográficos circundantes: una montaña, un pico, unos árboles, etc. Pero en el momento en que el observador cambia de emplazamiento, las referencias también cambian.

La representación gráfica de un fenómeno físico tuvo que ser ideada de forma geométrica, es decir, que para poder trazar los ejes ortogonales N-S y E-O tuvieron que pasar muchos 'solsticios'. Tampoco las fuentes etnográficas nos proporcionan algunos detalles sobre el tema, aunque sí que resaltan la gran importancia de la observación del movimiento del sol entre los pueblos sedentarios.

Marcadores solsticiales

De todos los objetos muebles que la arqueología nos revela de la cultura material del paleolítico, quizás uno de los menos estudiados son los llamados rodetes, redondeles o discos de hueso 'decorados', aunque a mí personalmente no me gusta llamar a los trazos lineales grabados sobre

¹ En castellano se han empleado los términos de "rodete", "rodaja", o "disco perforado", en francés: *disques*, *rondelles* o *boutons*. En italiano, *rondella* y *rotella*, en el alemán, *scheibe*.

sus caras como ‘decoración’ ya que no se trataba de adornar o embellecer algo. Aunque esto ha sido y es motivo de debate entre los investigadores y, sin entrar en la cuestión, si que podemos diferenciar los grabados en los que aparecen figuras de animales de los que solo tienen trazos rectos o curvos. Para Ignacio Barandiarán el término ‘rodete’ abarca tanto los que están perforados como los que no lo están (Barandiarán, 1968, p. 5) (Fig. 1) y los define como «una serie de objetos recortados en forma circular sobre placas finas y aplanadas de hueso. Poseen casi siempre una pequeña perforación en su zona central y de unos 40 mm de diámetro» (Barandiarán, 1968, p. 5). Entre los grabados pueden llevar uno o varios círculos concéntricos, líneas radiales, signos en ‘V’ o simples trazos cortos junto al reborde. Se han datado la mayoría en el periodo magdaleniense IV o medio (Barandiarán, 1968, p. 5), incluso algunos se les sitúa ya en el Auriñaciense (De las Heras et al., 2008, p. 171) siendo su dispersión geográfica muy reducida: En la Península Ibérica solo han aparecido rodetes en La Viña, Llonín, El Linar y Las Aguas, todos en la Región Cantábrica y Asturias, y fuera de España en la región del Mediodía francés, Alemania, Suiza y Moravia. Otra serie de discos, esta vez utilizando la pizarra como materia prima, fueron hallados en Gönnersdorf (Alemania), donde durante las excavaciones de 1968 y de 1970 a 1974, se encontraron 382 ‘rondelles’ o partes de ellos, dos piezas en hueso y el resto de pizarra (Bosinski, 1977). Se han hallado algunos omóplatos de cérvidos de los que se extrajeron rodetes y en donde aún se ven los trazos del instrumento con el que se trabajaron (Fig. 2).

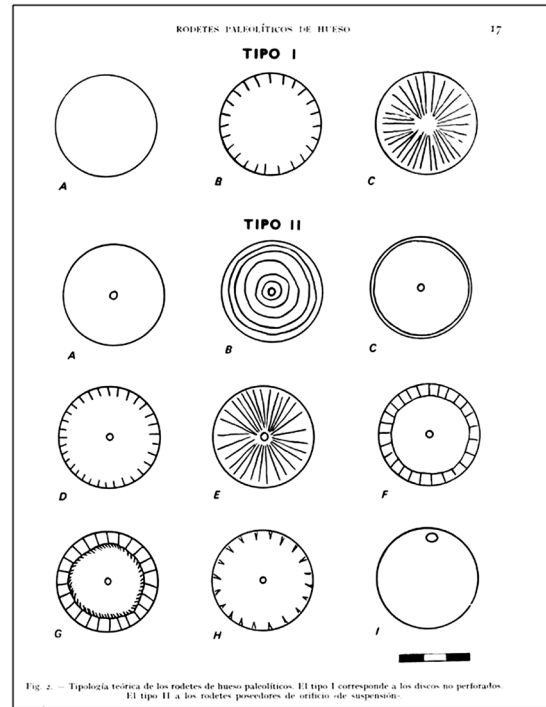


Figura 1 – Tipos de “rodetes” perforados o no. (Barandiarán, 1968, p. 5).



Figura 2 – Escápula de ciervo con cortes de círculos Cueva de Mas d’ Azil Musée d’Archéologie Nationale et Domaine. Foto según Don Hitchenscock, 2014, <http://www.donsmaps.com/discs.html>.

En concreto, se han analizado los rodetes de los siguientes yacimientos: 1. Cueva de las Aguas, Novales, Cantabria (De las Heras et al., 2008, p. 168); 2. Cueva de Enlène, Montesquieu-Avantès, Ariège, Francia (Barandiarán, 1968, p. 27); 3. Cueva del Llonín, Asturias (Fortea et al., 1990, p. 95); 4. Abri Plantade, Bruniquel, Tarn et Garonne, Francia (Ladier y Welté, 1993); 5. Abrigo de la Madeleine, Tursae, Dordoña, Francia (Barandiarán, 1968, p. 26); 6. Cueva de Laugerie Basse, Les Eyzies-de-Tayac, Dordoña, Francia (Barandiarán, 1968, p. 26); 7. Abrigo de Montastruc, Bruniquel, Tarn-et-Garone, Francia (Barandiarán, 1968, p. 27); 8. Cueva de Le Portel, Loubens, Ariège, Francia (Barandiarán, 1968, p. 31); 9. Cueva de Gourdan, Gourdan-Polignan, Alto Garona, Francia. (Fig. 3).

Se han calculado todos los azimuts de los nueve yacimientos con discos de trazos radiales, enteros, localizados. Estos datos se muestran en la tabla 1 donde además de los valores para el orto y ocaso de los dos solsticios de verano e invierno, se ha valorado la abertura de las 'aspas' para las orientaciones E y O en función de su latitud geográfica. Para el "tiempo astronómico" se ha elegido 14.000 años y se ha empleado el programa 'Stelarium 0.11.3' y para las curvas de las trayectorias solares, en la página web: <https://onx.la/8a25e> [23/04/2012].

Con los datos anteriores se ha hecho una comprobación gráfica, superponiendo la imagen de cada rodete con el círculo graduado, o rosa de los vientos, con las marcaciones o azimuts del horizonte en grados sexagesimales, de los cuatro puntos solsticiales calculados para cada latitud específica de cada yacimiento arqueológico donde apareció el objeto. En cada caso se ha girado la figura del rodete para ver si sus trazos radiales coinciden con alguno de estas orientaciones.

Disco	Yacimiento	Latitud	Longitud	Solsticio Verano				Solsticio Invierno				Abertura "aspa"	
				azimut orto	relativo 90°	azimut ocaso	relativo 270°	azimut orto	relativo 90°	azimut ocaso	relativo 270°	arco E	arco W
1A	Cueva de las Aguas	43°22'45.4"N	4°12'01.1"O	55,87	34,13	304,13	-34,13	122,24	-32,24	237,76	32,24	66,37	66,37
1B	Cueva de las Aguas	id	id										
2A	Cueva Enlène	43°4'49.19"N	1°13'48.88"E	56,06	33,94	303,93	-33,93	122,07	-32,07	237,92	32,08	66,01	66,01
3A	Cueva del Llonin	43°19'50"N	4°38'43"O	55,90	34,10	304,09	-34,09	122,22	-32,22	237,78	32,22	66,32	66,31
4A	Abri Plantade	44°09'05.82"N	1°55'10.60"E	55,35	34,65	304,65	-34,65	122,70	-32,70	237,30	32,70	67,35	67,35
4B	Abri Plantade	id	id										
5	Abrigo de la Madeleine	44°58'01"N	1°02'11"E	54,77	35,23	305,22	-35,22	123,21	-33,21	236,79	33,21	68,44	68,43
6	Abrigo de Laugerie Basse	44°56'56.32"N	0°59'52.66"E	54,79	35,21	305,21	-35,21	123,19	-33,19	236,80	33,20	68,40	68,41
7	Abrigo de Montastruc	44°06'07"N	1°17'41"E	54,75	35,25	305,25	-35,25	123,23	-33,23	236,77	33,23	68,48	68,48
8	Cueva de Le Portel	43°29'75"N	1°31'53.24"E	56,09	33,91	303,90	-33,90	122,04	-32,04	237,95	32,05	65,95	65,95
9	Cueva de Gourdan	43°4'17.11"N	0°34'24.98"E	56,07	33,93	303,93	-33,93	122,07	-32,07	237,93	32,07	66,00	66,00

Figura 3 – Ortos y Ocasos del sol en los yacimientos analizados -14.000 B.P.

Así por ejemplo en el caso del rodete de la Cueva de las Aguas, en Novales Cantabria (Fig. 4) se ha comprobado que, en la cara A, de los seis 'radios' que parten del orificio central, cuatro coinciden con los ortos y ocasos en los solsticios de verano e invierno. Se aprecian cuatro trazos en 'aspa' coincidentes con los cuatro solsticios. Y un quinto trazo hacia los 338°. Esta marca también aparece en la cara B a los 327°. Buscando una explicación a esta referencia podemos suponer que se trataba de la alineación a la estrella Vega, que es la estrella más brillante de los meses de verano en el hemisferio norte, y la quinta de todo el cielo nocturno.

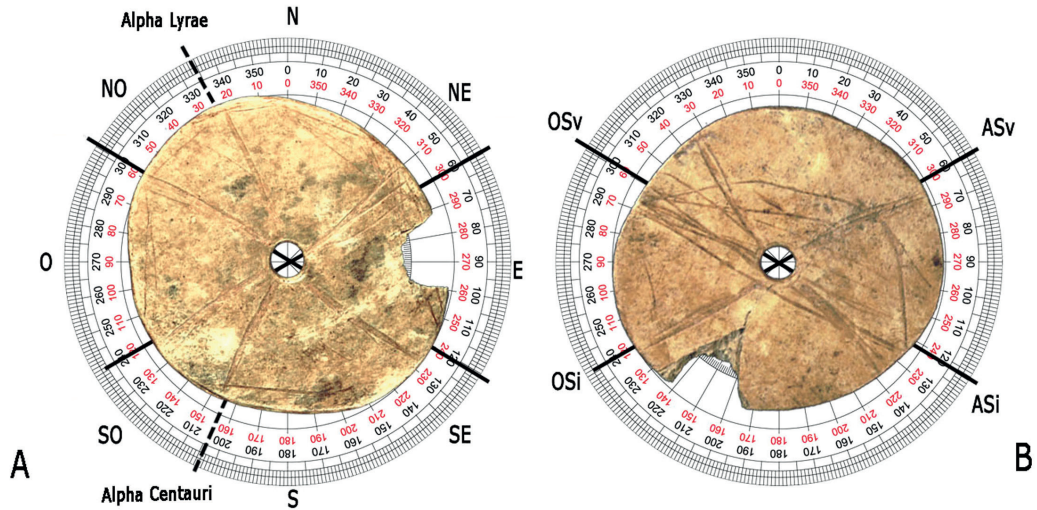


Figura 4 – Anverso y reverso del disco de la cueva de las Aguas, Novales Cantabria, con las orientaciones a los solsticios y estrellas.

Hace 14.000 años la estrella Vega (*Alpha Lyrae*) ocupó un lugar muy próximo al Norte debido al efecto llamado Precesión de los equinoccios por el que el eje de la tierra tiene un movimiento circular similar al de una peonza, originado por el influjo gravitatorio del Sol, la luna y Júpiter, además de otros factores. Cara B: Se puede observar en el disco derecho como una línea curva, semejante a una parábola, cruza el círculo de sentido SE al NO o viceversa, y que podría ser la trayectoria de la sombra de un pequeño gnomon que el sol proyectase sobre la superficie ósea del disco (Fig. 5).

En la Figura 6 se muestran las mediciones acimutales de los nueve discos analizados (once caras en total, ya que los núm. 1, 2 y 4 se han analizado las dos caras del objeto).

Para cada punto solsticial se ha anotado el azimut teórico posición geográfica del yacimiento, y la marcación de cada del grabado radial, en grados sexagesimales, así como sus diferencias. Asimismo, en los casos en que aparecen, se ha marcado el Sur (Cueva de Enlène) y las estrellas Vega y Alfa Centauro.

Llama la atención el grado de exactitud en el trazado de algunas marcas como se puede apreciar en la Figura 6: siendo la mayor precisión en el punto del ocaso del solsticio de verano O Sv (NO) donde se llega a un 98,6% sobre un azimut medio de 304,39º, mientras que el mayor "error", si es que podemos llamarlo así, se da en el punto del amanecer del solsticio de verano A Sv (NE) donde sobre los 55,61º de azimut medio hay una desviación del 8,8% (precisión del 91,2%).

La proporción de marcaciones en cada disco analizado se expone en la tabla de la Figura 6, donde se puede ver que las cuatro marcaciones a los puntos solsticiales de la salida del sol en el solsticio de invierno ASi (SE) y verano ASv (NE), así como la puesta de sol de los solsticios de verano OSv (NO) e invierno OSi (SO) aparecen en el 91% de los discos analizados. También la posición de la estrella Vega que marcaba el Norte en el Magdaleniense del hemisferio norte aparece en el 91%. Los menos representados son el sur S (18%) y la estrella Alpha Centauri (55%) aunque si sumamos ambas marcaciones el total sería del 73%.

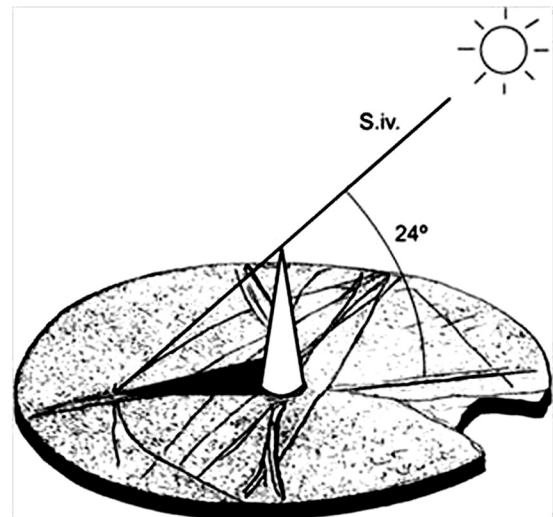


Figura 5 – Recreación de la aplicación de un pequeño gnomon al disco de la Cueva de las Aguas, donde para el solsticio de invierno el sol con una elevación de 24º proyectaría su sombra sobre una línea parabólica grabada en su superficie.

ANÁLISIS DE LAS MARCACIONES EN LOS RODETES CON TRAZOS "RADIALES" (Grados sexagesimales)																		
nº Disco /cara	Yacimiento	ASv (NE)			ASi (SE)			Sur (S)			OSi (SO)			OSv (NO)			Estrella	
		Azimut	Trazos	diferencia	Azimut	Trazos	diferencia	Azimut	Trazos	diferencia	Azimut	Trazos	diferencia	Azimut	Trazos	diferencia	Vega	Alpha Centauri
1 A	Cueva de la Aguas	55,9	56	0,13	122,2	127	4,76				237,8	240	2,24	304,1	303	-1,13	338	205
1 B	Cueva de la Aguas	55,9	65	9,13	122,2	125	2,76				237,8	238	0,24	304,1	301	-3,13	327	
2 A	Cueva Enlène	56,1	47	-9,1	122,1	121	-1,1	180	180	0	237,9	237	-0,9	303,9	303	-0,93	340	210
3 A	cueva del Llonin	55,9	59	3,1							237,8	240	2,22	304,1	295	-9,09	335	
4 A	Abri Plantade	55,4	60	4,65	122,7	110	-13				237,3	238	0,7	304,7	304	-0,65	340	210
4 B	Abri Plantade	55,4	61	5,65	122,7	125	2,3							304,7	300	-4,65	340	
5	Abri de la Madeleine	54,8	60	5,23	123,2	120	-3,2				236,8	247	10,2				335	
6	Abri de Laugerie Basse	54,8	55	0,2	123,2	121	-2,2				236,8	249	12,2	305,2	304	-1,21	330	335
7	Abri de Montastruc	54,8	62	7,25	123,2	140	16,8				236,8	236	-0,8	305,3	297	-8,25	336	
8	Cueva de Le Portel	56,1	61	4,91	122,0	121	-1				238,0	240	2,05	303,9	303	-0,9	330	201
9	Cueva de Gourdan	56,1	60	3,93	122,1	127	4,93				237,9	245	7,07	303,9	295	-8,93	350	202
	Promedio	55,5	58,7	4,4	122,6	123,7	6,3				237,5	241,0	4,6	304,4	300,5	-3,9	336,5	227,2
	Moda		60			121						240			303		340	210
	Desviación estándar		4,73			7,56						4,45			3,60		6,33	52,97
	% de error en la marca			8,0%			5,1%						1,9%			-1,3%		
	% de marcaciones		91%			91%				9%		91%			91%		100%	55%

Figura 6 – Azimuts de las marcaciones en los rodets examinados y su comparación con los de los solsticios correspondientes.

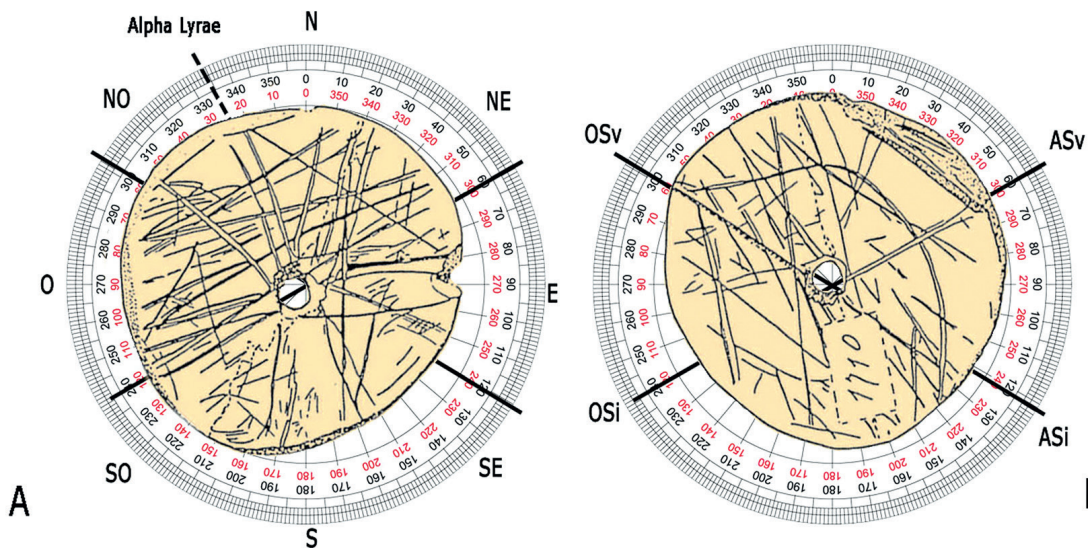


Figura 7 – Marcas solares en el disco perforado del Abri Plantade. Obsérvese la analogía casi perfecta de la curva en la cara B, con la de la Cueva de las Aguas (Figura 4) distantes ambas entre sí, unos 500 km.

En cuanto a los rodets con más marcaciones, el de la cueva de Enlène, es el que presenta el mayor número: siete, siguiéndole los de Cueva Gourdan, Le Portel, Abri de Laugerie Basse, Abri Plantade A, y Cueva Las Aguas A, con seis cada uno (86%).

Respecto a la situación geográfica de los yacimientos de donde proceden los discos analizados se representan en la Figura 8. Los de las cuevas de Llonín, Las Aguas, Gourdan, Le Portel y Enlène están todos casi en la misma latitud: entre los 43°N y los 43°30', mientras que los abrigos de Laugerie Basse, Montrastuc y la Madeleine están agrupados en el paralelo 45°N. Es decir, que entre el más meridional y el de más al norte hay solo dos grados y medio de diferencia en sus latitudes.

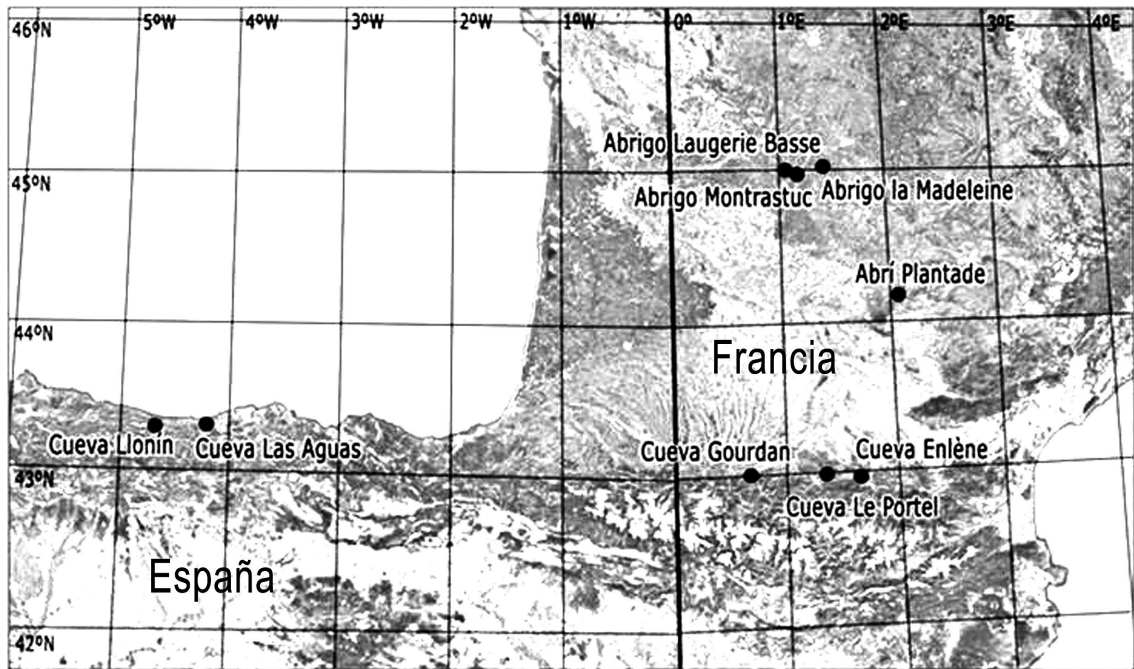


Figura 8 – Situación de los yacimientos de donde proceden los rodetes analizados (Ramos-Gil, 2017).

Esto es importante a la hora de dilucidar si la observación de los puntos solsticiales, y sobre todo de las estrellas en el firmamento, era muy diferente de unos a otros lugares geográficos. En este caso las diferencias son muy pequeñas. En cuanto a las longitudes entre la más occidental (cueva de Llonín) y la más oriental (Abri Plantade) hay unos seis grados de diferencia. Por tanto, podemos establecer la hipótesis de que, entre las cuevas de la cornisa Cantábrica española, y los Pirineos franceses y la Dordoña pudieron existir unos lazos de intercambio cultural durante el Magdaleniense medio cuyas analogías estilísticas entre las pinturas y arte mueble confirman estas relaciones.

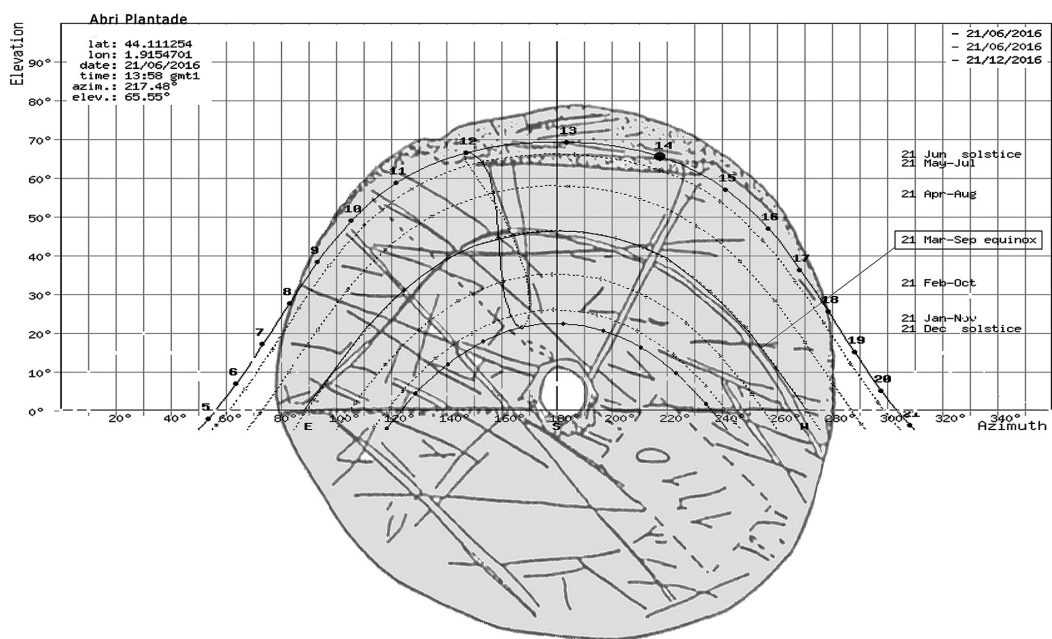


Figura 9 – Superposición de los grabados cara B Abri Plantade con las trayectorias del sol para diferentes épocas del año (Ramos-Gil, 2017).

Es muy significativo el análisis realizado en mi tesis (Ramos-Gil, 2017, p. 319) sobre la “parábola” grabada en la cara B del disco de Abri Plantade. Hemos superpuesto estos garbados con las trayectorias del sol para diferentes épocas del año, obtenidas mediante la citada página web <https://onx.la/8a25e> [23/04/2012]., para la latitud de esta cueva, y el resultado ha sido que hay una asombrosa coincidencia casi milimétrica con la curva de los equinoccios de 21 de marzo y 21 de septiembre (Fig. 9).

Arqueoastronomía y monumentos prehistóricos

Los pueblos prehistóricos que, aunque no contaban con medios de escritura para plasmar sus conocimientos, sí que usaron otros tipos de registros como las pinturas rupestres (Maura Mijares, 2011, p. 80) para plasmar sus conocimientos sobre los movimientos de los cuerpos celestes. Las variadas representaciones de soliformes o esteliformes así parecen probarlo, y también en las alineaciones de los monumentos funerarios como dólmenes, cistas, navetas o *tholos* (Esteban, 2003, p. 1).

Una de las cuestiones que se plantea en arqueoastronomía es saber explicar si los monumentos megalíticos tienen una cierta orientación respecto a determinados puntos en el firmamento, o por el contrario éstas eran aleatorias. Para poder contestar a esta pregunta, no vale medir unos cuantos dólmenes, sino aplicar la ciencia estadística a un colectivo cuya muestra sea representativa. Esto es lo que ha realizado Michael Hoskin, quien ha estudiado más de 1.700 construcciones distribuidas por Portugal, España, el suroeste, oeste y noroeste de Francia y las Islas del Canal de la Mancha (Hoskin, 2008).

Los cuerpos celestes que pudieran ser posibles objetivos de orientaciones serían, por orden de visibilidad, el sol, la luna, los planetas y las estrellas. No hay que olvidar los rudimentarios conocimientos matemáticos que sobre las orbitas de estos cuerpos tendrían sus protagonistas. Así las llamadas “estrellas errantes” eran los planetas, ya que de su observación continuada deducían que se movían por el espacio, a diferencia de las estrellas que eran más estables en su ubicación. Otros puntos podían ser las constelaciones de estrellas, pero se desconocen cuáles eran las imaginadas en la Prehistoria. Las estrellas son tan numerosas que siempre podríamos encontrar una en la dirección requerida.

Los puntos en el horizonte del orto y ocaso del sol y la luna son otros objetivos posibles. Para Hoskin es importante determinar si las orientaciones estaban en un punto determinado o hacia un rango de direcciones, como el orto solar (Hoskin, 2008, p. 87). El rango de salida de la luna era en la Prehistoria, como en la actualidad, un poco mayor que la del sol. La luna nace un poco más al norte del solsticio de verano, y se pone un poco más al sur del solsticio de invierno. De los miles de casos analizados por Hoskin, este se decanta por considerar los puntos de salida del sol en verano e invierno, y rangos entre ambos, como puntos de referencia de la mayoría de las orientaciones megalíticas.

Los monumentos megalíticos tienen generalmente un eje de simetría, y por tanto una orientación. Podríamos concebir esta orientación como la dirección en la que el alma de los cuerpos depositados dentro saldrían (por así decir) a través de la entrada hacia el más allá. Aunque la estructura física de los megalitos es muy variable, la mayoría de los que conocemos en Europa tiene un ortostato que, desde el fondo de la cámara, mira hacia la entrada, de manera que la orientación puede ser determinada por la línea recta que forman un jalón colocado en el centro de ese ortostato y otro jalón situado en el centro de la entrada. La orientación corresponde, por tanto, con el azimut de esta línea recta, es decir, el ángulo formado entre la línea axial de la construcción y el Polo Norte celestial, medido en el sentido de las agujas del reloj (Hoskin, 2008).

La mayoría de los dólmenes de la Península Ibérica tienen una determinada orientación hacia la salida del sol. Esta afirmación no es gratuita, sino que se apoya en estudios realizados por numerosos investigadores, entre los que destaca la figura de Michael Hoskin (2008).

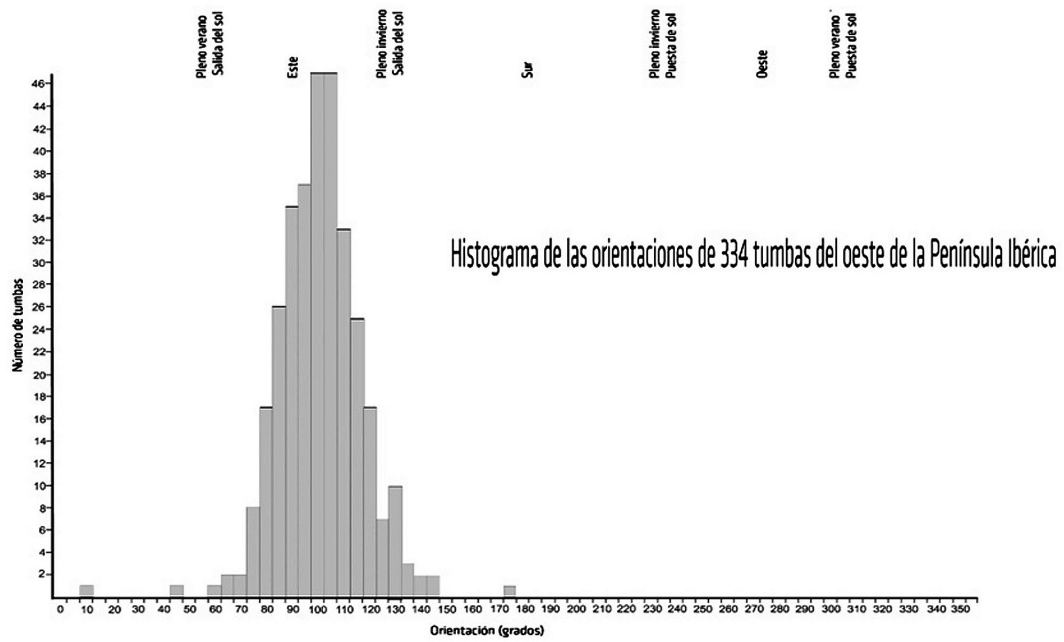


Figura 10 – Orientación de las tumbas del oeste de la Península Ibérica. Hoskin, 2008.

Las Necrópolis megalíticas de la comarca de la Janda (Cádiz)

En el suroeste de la actual provincia de Cádiz se encuentra la Comarca de la Janda, que debe su nombre a la laguna de La Janda, que fue uno de los humedales mas importantes de la Península Ibérica. El conjunto laminar de humedales tenía una extensión de más de 7.000 hectáreas, y fue desecada en los años 50 del siglo XX. La principal laguna llegaba a tener 12 km de largo por 7 de ancho. En este entorno natural, hoy en día dentro del parque Natural de los Alcornocales se establecieron comunidades desde el paleolítico que dejaron su huella en las numerosas cuevas con grabados y pinturas parietales, así como en numerosos monumentos megalíticos como dólmenes, cuevas artificiales, menhires etc. (Lazarich et al., 2021).

En este contexto hemos examinado un total de 32 dólmenes distribuidos en las siete necrópolis siguientes: Sierra Plata, seis; Retín, tres; Facinas, tres; Charcones, una; Celemín-Tajo diez (Lazarich et al., 2018); Caheruela, tres y Aciscar, seis (Fig. 11)² (Lazarich et al., 2013, 2021).

Los resultados de estas observaciones se muestran en la Figura 12, de donde se deduce que al contrario de las tumbas megalíticas analizadas por Hoskin (Fig. 10) las orientaciones de los megalitos de la Janda lo están hacia el SO, pero agrupadas entre el Sur y el Ocaso en el Solsticio de invierno (en 240º aproximadamente).

Conclusiones

Los habitantes de la Cornisa Cantábrica, de la zona pirenaica francesa y la Dordoña, del periodo Magdaleniense (Fortea et al., 1990; De las Heras et al., 2008) tenían unos conocimientos muy avanzados sobre la trayectoria del sol en cada época del año, pudiendo determinar mediante el

² El estudio de estas necrópolis se insertan en los proyectos Patrimonio Arqueológico Cuenca Río Barbate: Las Necrópolis Megalíticas Modalidad: Proyectos de Investigación-UCA, 2018-2019. y Actividad Arqueológica Puntual de documentación y estudio de las necrópolis megalíticas y su vinculación con las manifestaciones rupestres en el entorno de la antigua laguna de La Janda. Conserjería de Cultura y Patrimonio Histórico, Llevados a cabo por los Grupos PAIDI HUM-812 y HUM-831 de la Universidad de Cádiz.



Figura 11 – Situación de las necrópolis megalíticas de la zona de la Janda, Provincia de Cádiz, España (Lazarich et al., 2021).

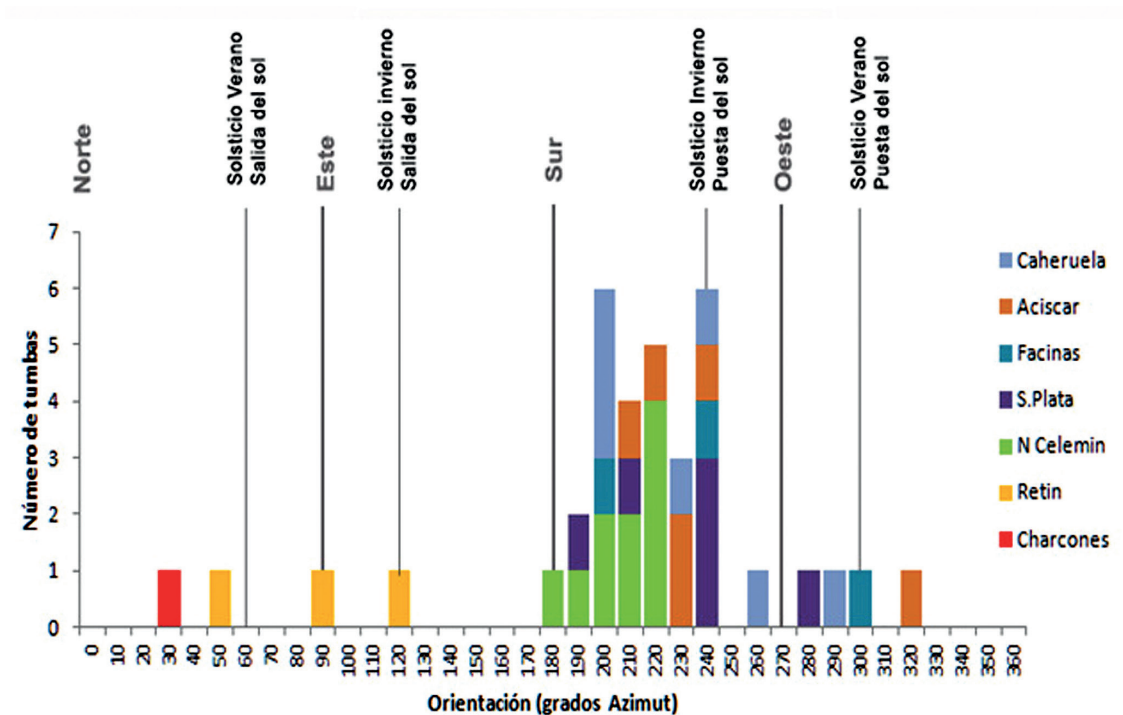


Figura 12 – Orientación de las tumbas megalíticas de la zona de la Janda, provincia de Cádiz.

uso de estos “marcadores solares portátiles” los solsticios de verano e invierno, indicadores de los cambios estacionales que determinaban sus movimientos migratorios o trashumancias, así como las épocas propicias de cacería o recolección. Todo ello portando estos pequeños discos de hueso perforados.

Por otro lado, y como aplicación de esos mismos conocimientos astronómicos, muchos miles de años después, fueron capaces de orientar algunos monumentos megalíticos funerarios, a determinados puntos en el horizonte, bien hacia el sol naciente en la mayoría de las construcciones de la península Ibérica, o bien hacia la “muerte” del sol hacia el oeste en el caso de los megalitos de la Janda gaditana. En sus posibles creencias sobre el inframundo, la vida y la muerte, la observación del movimiento del ‘dios sol’ y de su renacer al ‘tercer día’ después del orto del solsticio de invierno, pudieron determinar que eligiesen unos azimuts preestablecidos y no otros al azar.

Bibliografía

- Barandiarán, I. (1968). Rodetes paleolíticos de hueso. *Ampurias*, XXX, 1-37.
- Belmonte, J. A. (2001). Sobre pirámides y estrellas. *El escéptico, Invierno*, 87-90.
- Belmonte, J. A. (2011). En busca de megalitos. En *El Centro Solar Michel Hoskin* (pp. 13-30). Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.
- Belmonte, J. A., Hoskin, M., y Belmonte, J. R. (2002). Arqueoastronomía en Bretaña: «En tierra de megalitos». *Instituto Astrofísico de Canarias (IAC), Noticias* (2), 19-26.
- Bosinski, G. (1977). Die rondelle des Magdalénien-Fundplatzes Gönnersdorf. *Quartär. International Yearbook for Ice Age and Stone Age Research*, 27/28, 153-160.
- Cerdán, C., Leisner, G., y Leisner, V. (1952). *Los Sepulcros Megalíticos de Huelva*. Madrid, Ministerio de Educación Nacional.
- Cerdeño, M. L., Rodríguez-Caderot, G., Moya, P., Ibarra, A., Herrero, S. (2006). Los Estudios de Arqueoastronomía en España: Estado de la Cuestión. *Trabajos de Prehistoria*, 63(2), 13-34.
- De las Heras, C., Montes Barquín, R., Lasheras, J. A., Rasines, P., y Fatás Monforte, P. (2008). Dos rodetes paleolíticos procedentes de las cuevas del Linar y de Las Aguas, Alfoz de Loreda (Cantabria). *Veleia*, 24-25, 161-174.
- Esteban, C. (2003). La Arqueoastronomía en España. *Anuario Astronómico del Observatorio de Madrid*, 1-14.
- Forteza, J., De la Rasilla, M., y Rodríguez, V. (1990). Sobre un rodete perforado magdaleniense de Llonín (Asturias). *Archivo de la Prehistoria Levantina*, XX, 95-108.
- Galadí-Enriquez, D. (2011). Astronomía a simple vista. En *El Centro Solar Michel Hoskin* (pp. 53-78). Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.
- Hoskin, M. (2008). El estudio científico de los megalitos (3). La arqueoastronomía. *Revista PH*, 67, 84-91.
- Iwaniszewski, S. (2009). Por una astronomía cultural renovada. *Complutum*, 20(2), 23-37.
- Ladier, E., y Welté, A.-C. (1993). Les objets de parure de la vallée de l’Aveyron, Fontales, Abris de Bruniquel (Plantade, Lafaye, Gandil). *Paléo*, 5(1), 281-317.
- Lazarich, M. (Ed.) (2007). *Ritos ante la Muerte: La Necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)*. Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Lazarich, M., Briceño, E., Cruz, M^aJ, Sañudo, J., y Ramos-Gil, A. (2013). Las necrópolis megalíticas del entorno de la Laguna de La Janda (Cádiz). In J. Jiménez, M. Bustamante y M. García (eds.), *Actas del VI Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular (Villafranca de los Barros, 4-6 octubre 2012)* (pp. 208-228). Villafranca de los Barros, Ayuntamiento de Villafranca de los Barros.
- Lazarich, M., Ramos-Gil, A., Versaci, M., y Narváez-Cabeza de Vaca, M. (2018). La necrópolis megalítica del Tajo de las Figuras (Benalup-Casas Viejas, Cádiz). En J. C. Senna-Martínez, M. Diniz, y A. F. Carvalho (Eds.), *De Gibraltar aos Pirineus: Megalitismo, Vida e Morte na Fachada Atlántica Peninsular* (pp. 501-518). Lapa do Lobo, Fundação Lapa do Lobo.
- Lazarich, M., Castañeda, V., Ramos-Gil, A., Costela, Y., Torres, F., Versaci, M., Gomar, A., y Ruiz-Trujillo, A. (2021). The Megalithic necropolis and its connexion to the cavities with rock art at the southern tip of the Iberian Peninsula. En *Tumuli and Megaliths in Eurasia. Book of abstracts* (p. 72). Associação de Estudos do Alto Tejo, Câmara Municipal de Proença-a-Nova, CHAIA – Universidade de Évora, Universidade Autónoma de Lisboa, Instituto Terra e Memória.

- Leisner, G., y Leisner, V. (1965). *Die Megalithgräber der iberischen Halbinsel*. Berlin, Walter de Gruyter & Co.
- Maura Mijares, R. (2011). El Cielo en la Prehistoria. En *El Centro Solar Michel Hoskin* (pp. 79-98). Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura.
- Ramos-Gil, A. (2017). *Matemáticas y arqueología. Estado de la investigación sobre la aplicación matemática en los estudios de Prehistoria*. [Tesis doctoral no publicada]. Universidad de Cádiz.



