

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ACTAS DO IX CONGRESSO IBÉRICO DE ARQUEOMETRIA
(Lisboa, 2011)



Editores Científicos: M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO / INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR
SOCIEDAD DE ARQUEOMETRÍA APLICADA AL PATRIMONIO CULTURAL
CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS

2012

ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS DE OEIRAS

Volume 19 • 2012

ISSN: 0872-6086

EDITORES CIENTÍFICOS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso
DESENHO E FOTOGRAFIA – Autores ou fontes assinaladas
CORRESPONDÊNCIA – Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras
Fábrica da Pólvora de Barcarena
Estrada das Fontainhas
2745-615 BARCARENA

Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos Autores.

*Aceita-se permuta
On prie l'échange
Exchange wanted
Tauschverkehr erwünscht*

ORIENTAÇÃO GRÁFICA E

REVISÃO DE PROVAS – M. Isabel Dias e João Luís Cardoso

PAGINAÇÃO – M. Fernandes

IMPRESSÃO E ACABAMENTO – Grificamares, Lda. - Amares - Tel. 253 992 735

DEPÓSITO LEGAL: 97312/96

APRESENTAÇÃO

A Nona Edição do Congresso Ibérico de Arqueometria (CIA IX) decorreu em Lisboa de 26 a 28 de Outubro de 2011 nas instalações da Fundação Calouste Gulbenkian. A proposta e compromisso da organização deste evento foi feita pelo Grupo de Geoquímica Aplicada & Luminescência no Património Cultural (GeoLuC) (IST/ITN), dois anos antes na Assembleia Geral da Sociedad de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural (SAPaC), e foi aceite por unanimidade.

Com esta decisão, a SAPaC consolida uma linha de actuação, cujo objectivo é difundir e fomentar a colaboração entre os grupos de investigação arqueométrica que trabalham na Península Ibérica. Este objectivo viu-se reforçado e reflectido na composição dos novos órgãos sociais dirigentes da SAPaC, eleita durante a celebração do IX Congresso em Lisboa, que incorpora deste então investigadores portugueses e espanhóis, sendo presidida pela Doutora M. Isabel Dias (IST/ITN, Portugal).

As Actas que aqui se apresentam são uma prova tangível da via integradora desta IX edição do Congresso, verificando-se existir equilíbrio numérico entre os trabalhos apresentados por grupos de investigação portugueses e espanhóis, evidenciando-se mesmo um incremento de projectos em que participam conjuntamente investigadores dos dois países, mostrando o grande interesse que desperta a Arqueometria, em si mesma de natureza interdisciplinar, e os objectivos comuns partilhados pela comunidade científica ibérica.

Definitivamente, este Congresso constituiu um ponto de encontro dos investigadores da disciplina, tendo contribuído para a troca de experiências e o aprofundar de conhecimentos nas diversas metodologias e técnicas aplicadas à caracterização do nosso património histórico e cultural.

A publicação dos trabalhos do CIA IX nos *Estudos Arqueológicos de Oeiras* (EAO), órgão científico do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, constituiu uma oportunidade única e vantajosa para ambas as partes, já que esta inédita parceria entre uma entidade vocacionada para a investigação e uma Câmara Municipal permitiu uma sinergia de interesses quanto aos custos da publicação deste número e a sua adequada distribuição nacional e internacional. A escolha de uma revista periódica constituiu sem dúvida, a melhor opção, para a garantia de uma divulgação adequada. E a revista sobre a qual recaiu a escolha, prontamente homologada pelo Senhor Presidente da Câmara Municipal de Oeiras, Dr. Isaltino Morais, responde sem dúvida àquele requisito: além de constituir uma referência no panorama editorial nacional em matéria de publicações arqueológicas, com 18 números publicados desde 1991, mantém permuta com cerca de 200 revistas periódicas especializadas, todas de

Arqueologia e Património Arqueológico, especialmente de Espanha, França, Itália, Alemanha, Polónia, Reino Unido, Mónaco e Marrocos, para além de Portugal, incluindo as publicações mais importantes produzidas naqueles países.

Esperamos, deste modo, com a publicação deste volume, ir ao encontro dos interesses de todos os participantes do CIA IX, de todos os que contribuíram com os seus trabalhos para a excelente qualidade deste volume, dos interesses dos associados da SAPaC, dos munícipes de Oeiras, e da comunidade científica nacional e internacional no domínio da arqueometria e da arqueologia.

Pela Comissão organizadora do CIA IX, Presidência da SAPaC
e comissão editorial deste volume dos Estudos Arqueológicos de Oeiras,

M. ISABEL DIAS

(Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal)

CLODOALDO ROLDÁN

(Instituto de Ciencia de Materiales, Universidade de Valência, Espanha)

JOÃO LUÍS CARDOSO

(Universidade Aberta e Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras/Câmara Municipal de Oeiras, Portugal)

Oeiras, 31 de Outubro de 2012

PRODUCCIÓN Y CIRCULACIÓN DE ROCAS VERDES Y SUS PRODUCTOS EN EL SW PENINSULAR: EL CASO DE ANTA GRANDE DO ZAMBUJEIRO

Carlos P. Odriozola¹, Rui Mataloto², Jesús Moreno-García³, Rodrigo Villalobos-García⁴
& José María Martínez-Blanes⁵

Resumen

En este trabajo abordamos, a partir del estudio de unos casos concretos, la problemática de la presencia de las cuentas de collar de piedras verdes en la Prehistoria Reciente del SW peninsular. Para ello, hemos realizado una investigación arqueométrica (XRD, XRF) de cuentas de collar procedentes de varias construcciones megalíticas y poblados que comparamos con las fuentes de aprovisionamiento y minas de variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva) y Palazuelo de las Cuevas (Zamora). Los resultados provisionales más destacables, en torno a los que planteamos la discusión, es que durante el III milenio ANE en el Sur peninsular se emplearon diversas materias primas (variscita, moscovita, talco y clorita) para la manufactura de elementos de adorno y su inclusión en redes de circulación “productos exóticos” y otros elementos a escala regional y suprarregional.

Palabras clave: Variscita, Procedencia, Edad del Cobre, Iberia, XRF, XRD

Abstract

In this work we focus on the general problems concerning SW Iberia Late Prehistory Green beads distribution. To accomplish this task we have characterised via XRF and XRD Green beads coming from megalithic structures and settlements and compared them with mineral data coming from Pico Centeno and Palazuelo de las Cuevas mining complexes. This study has shown that raw material selection during III millennium BCE for bead working in SW Iberia accounts several minerals (variscite, muscovite, talc, chlorite, ...) which are exchanged as exotics in a regional and supra-regional scale.

Keywords: Variscite, Source, Copper Age, Iberia, XRF, XRD

1 – INTRODUCCIÓN

Los elementos de adorno elaborados sobre rocas verdes se documentan en la mayoría de los monumentos megalíticos de Europa Occidental, desde el Neolítico hasta la Edad de Bronce: *i.e.* Bretaña, Bourgogne, Auvergne, Midi francés, Alentejo, Estuario del Tajo, Trás-os-Montes, Cataluña, Aragón, País Vasco, Galicia, Castilla y León, Andalucía Occidental, etc. Destacando por su coloración verdosa, textura suave y naturaleza semitranslúcida. El término más usado para clasificarlos ha sido el de *calaita*, desde su utilización por Damour

¹Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Sevilla. codriozola@us.es

²Câmara Municipal de Redondo. rmataloto@gmail.com

³Arqueas Gestión Integral del Patrimonio. arqueas@gmail.com

⁴Dpto. de Prehistoria, Arqueología, Antropología Social y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Valladolid. rodrigovillalobosgarcia@gmail.com

⁵Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla. Centro mixto Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad de Sevilla. blanes@icmse.csic.es

(1865) para referirse al fosfato de aluminio hidratado en el que estaban realizadas las cuentas de collar verdes aparecidas en las excavaciones del Túmulo de Tumiac (Arzon, Francia). Dicha terminología había sido definida previamente por Plinio el Viejo (23-79 AD), en su *Historia Naturalis*, para designar a todas las piedras verdes con brillo. Lacroix (1893-1910) determina en 1896 la fórmula oficial de la variscita $[\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, nombre con el que a partir de ese momento se conoce este mineral verde. Desde entonces y hasta nuestros días los términos *calaita* y *variscita* ha sido utilizados genéricamente para referirnos, en términos arqueológicos, a las cuentas de collar verdes. La variscita, a nivel geológico, es un aluminofosfato hidratado ortorrómbico cuya fórmula general es $[\text{MPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, donde $\text{M} = \text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{V}^{3+}$ etc.

El desconocimiento de fuentes europeas de variscita unido a los postulados historicistas dominantes hizo que a principios del siglo XX se ubicase el origen de las cuentas bretonas en Próximo Oriente, donde se habían localizado minas de turquesas y de otros aluminofosfatos. Posteriormente con el descubrimiento los afloramientos de variscita de Montebras (Creuse, Francia) se establecería en esta región el origen de las cuentas registradas en las tumbas megalíticas de Francia (BALAGNY, 1939).

A principios de la década de 1970, momento en el que se dieron a conocer las mineralizaciones de variscita de Palazuelo de las Cuevas (Zamora, España) (ARRIBAS *et al.*, 1971), las cuentas de collar de variscita de las construcciones megalíticas del golfo de Morbihan pasaron a tener su origen en dicha comarca zamorana. Ello llevó a plantear la existencia de una red de intercambio de larga distancia que funcionó a lo largo de toda Europa Occidental. Hasta entonces, las investigaciones sobre los sistemas de circulación e intercambio de estos productos eran muy limitadas.

Los posteriores descubrimientos de los afloramientos de variscita de Pannacé (Loire-Atlantique, Francia) y de las minas neolíticas de Can Tintorer, en Gavá, Barcelona (ALONSO *et al.*, 1978; BOSCH *et al.*, 1996; VILLALBA, 2002) reabrieron el debate acerca de los orígenes de la variscita en Europa, su producción y distribución, contribuyendo a ello los descubrimientos de nuevas mineralizaciones de aluminofosfatos en diversas regiones y las minas de Pico Centeno (Encinasola, Huelva) (NOCETE & LINARES, 1999).

Los afloramientos de variscita en Europa occidental son escasos. Actualmente se conocen ocho áreas con afloramientos de variscita: Pannacé (Loire-Atlantique, Francia), Montebras (Creuse, Francia), Sarrabús (Cerdeña), Palazuelo de las Cuevas (Aliste, Zamora), Tras-os-Montes (Bragança, Portugal), Punta Corbeiro (Sanxenxo, Pontevedra), Can Tintorer (Gavá, Barcelona) y Pico Centeno (Encinasola, Huelva). Por otro lado, hasta el momento, sólo se conocen dos explotaciones mineras: Can Tintorer, entre el V-III milenios a.n.e., y Pico Centeno, localizadas en la Península Ibérica (Fig. 1).

La escasez de fuentes de variscita contrasta fuertemente con la abundancia de cuentas de collar de variscita en el registro arqueológico del V-II milenio a.n.e. y hace que *a priori* se pueda considerar relativamente fácil la aplicación del postulado de procedencia para inferir un origen cierto de las cuentas de collar de variscita. Aunque esta tarea no resulta tan fácil y presenta numerosas complicaciones:

1. La primera que nos encontramos es el uso de los términos *variscita* y/o *calaita* para referirse a las cuentas verdes. Recientes análisis arqueométricos están mostrando que no todas las rocas verdes utilizadas en la elaboración de elementos de adorno estaban manufacturadas con variscita y que, por tanto, la explotación e intercambio contempla una mayor diversidad de materias primas: estrengita, moscovita, clorita, sericita, talco, turquesa, etc. (EDO *et al.*, 1995; POZO *et al.*, 2002; VILLALBA, 2002; QUERRÉ *et al.*, 2007, 2008).

2. Que los análisis y caracterización de las fuentes de aprovisionamiento se ha realizado de manera asistemática y de forma puntual, con lo que no existen análisis exhaustivos de las fuentes. Ello conlleva que la aplicabilidad del paradigma de procedencia (WEIGAND *et al.*, 1977) quede aún por confirmarse para las variscitas, ya que en la mayoría de los casos no se ha medido la variabilidad natural de las fuentes que se comparan con los productos.

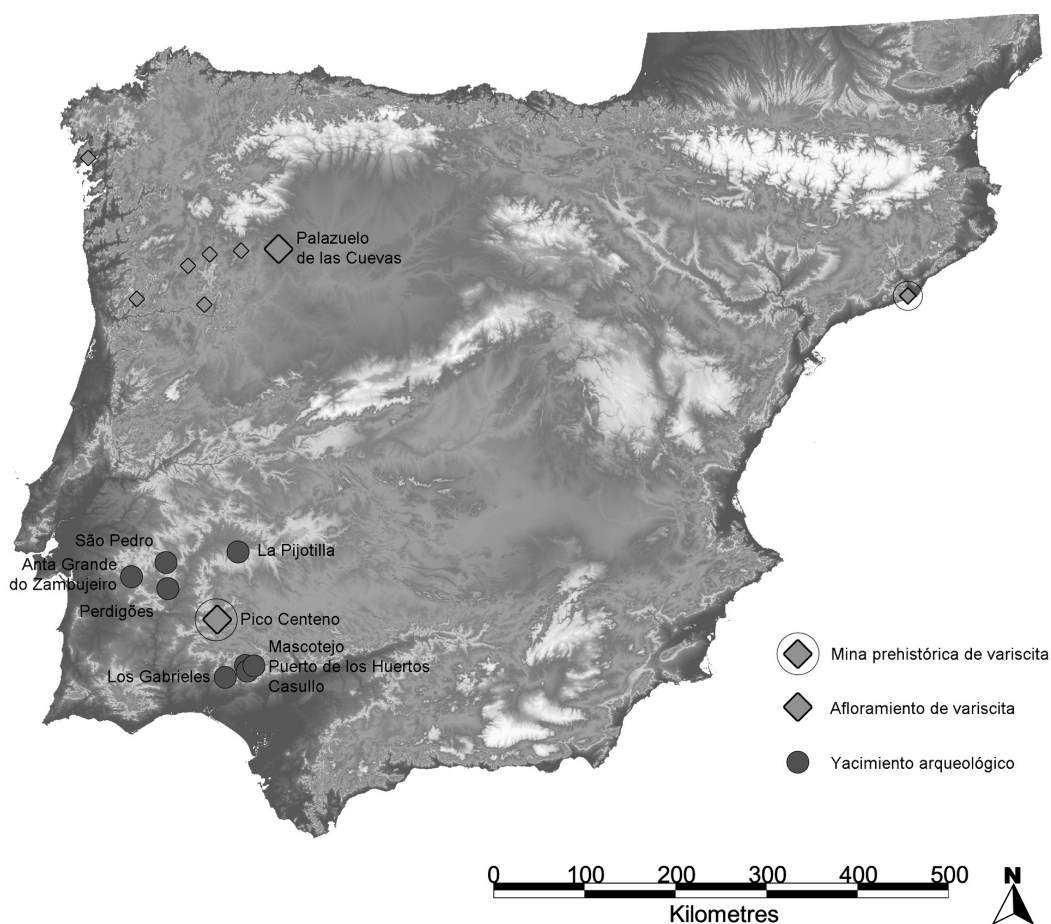


Fig. 1 – Localización de los afloramientos de variscita peninsulares, las minas prehistóricas de variscita y los ajuares estudiados.

A este respecto recientes análisis arqueométricos (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c) han puesto en duda la utilidad del uso de Cr y V como discriminadores del origen de las variscitas europeas dada la alta variabilidad natural apreciada para estos elementos en el complejo minero de Pico Centeno.

3. Asumir que el modelo *down-the-line* de Renfrew (1977) es el aplicable cuando hablamos de intercambios. Hipótesis que si bien es cierta para algunos materiales necesita de varios factores de corrección a tener en cuenta como es el carácter ‘exótico’ de este mineral, que conlleva sin lugar a dudas a parámetros de uso y posesión disimétricas en el seno de las comunidades. Esto explicaría la escasez de estos materiales en los ajuares funerarios de un determinado tipo de tumbas y por otro lado las grandes concentraciones, *i.e.* dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz), con 110 cuentas de collar de variscita (RAMOS MUÑOZ & GILES 1996), o la necrópolis de Perdigões (Reguengos de Monsaraz, Alentejo), que acumula cerca de 3000 cuentas de collar (VALERA *et al.*, 2002; ODRIOZOLA *et al.*, 2010b).

En todo caso, la investigación sobre la explotación y distribución de los elementos de adorno es una cuestión compleja que precisa de la caracterización sistemática de las fuentes explotadas y de bases de datos de análisis de los productos. Trabajos recientes (LINARES CATELA & ODRIOZOLA, 2011; ODRIOZOLA *et al.*, 2010a, 2010b, 2010c) han aportado nuevos datos que redundan en este debate y favorecen una línea de discusión acerca de la procedencia y de las redes de circulación de cuentas de collar de piedras verdes a partir del estudio del complejo minero de Pico Centeno y de diferentes contextos arqueológicos del SW peninsular.

En este trabajo se pretende por tanto, ahondar en la caracterización de los filones y minas de variscita y en una óptima utilización del paradigma de procedencia basado en características reconocibles a nivel mineralógico que puedan estar relacionadas con la particular paragénesis de cada afloramiento. Ello conducirá a una certera caracterización del origen de los productos recuperados en los ajuares funerarios de los sepulcros prehistóricos de Europa Occidental y a la determinación de las posibles rutas de circulación de materiales ‘exóticos’ acontecidas durante la Prehistoria Reciente. Como punto de partida compararemos los últimos datos obtenidos en la caracterización del Complejo Minero de Pico Centeno (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c) y del afloramiento de variscita de Palazuelo de las Cuevas con las cuentas de collar aparecidas en los ajuares funerarios de La Pijotilla, Perdigões y Anta Grande do Zambujeiro.

2 – EL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DE LAS CUENTAS ANALIZADAS

Para este trabajo, se han analizado 277 cuentas y/o fragmentos de cuentas que componen el ajuar funerario de Anta Grande do Zambujeiro (Fig. 2) y 2 cuentas de São Pedro, y se han comparado con los datos existentes de las minas de Pico Centeno, La Pijotilla y Perdigões (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c), así como con nuevos datos procedentes de 48 muestras de variscita geológica de Palazuelo de las Cuevas.

2.1 – Anta Grande do Zambujeiro

El Anta Grande do Zambujeiro se localiza en pleno Alentejo Central, *c.* 12 km al sudeste de la ciudad de Évora en las inmediaciones de la aldea de Valverde, presentando las siguientes coordenadas 38° 32' 15"; 8° 0' 47".

Anta Grande do Zambujeiro es sin lugar a dudas el monumento megalítico más grande Portugal y uno de los más grandes de la Península Ibérica.

La sepultura de Anta Grande do Zambujeiro es, a nivel formal, muy similar a las más típicas del Alentejo, constituida por una cámara poligonal compuesta por siete ortostatos (5,7m × 5,5m) y cubierta por una gran losa. Su corredor es largo (8,8m × 2,8m), relativamente bajo, con pilares de apoyo que soportan el peso del ortostato de cubrición que subdividen el corredor en dos en el acceso a la cámara (SOARES & SILVA, 2010). El acceso al monumento estaría precedido de un atrio, junto al que se erigía una enorme estela de granito. Todo el conjunto estaba unificado en un enorme túmulo de *c.* 50 m de diámetro y 9 m de altura.

Anta Grande do Zambujeiro fue descubierta y excavada intensamente entre 1964-1968 por Henrique Leonor Pina y a día de hoy no existe publicación alguna referente al hallazgo y su excavación. Durante las campañas realizadas por Pina, el megalito fue vaciado casi por completo y se dejó al descubierto su estructura.

Anta Grande do Zambujeiro fue sometida a una segunda fase de intervenciones en 1985 y 1987 por el MAEDS, cuyos resultados han sido publicados recientemente (SOARES & SILVA, 2010). Durante esta fase se realizaron una serie de pequeños sondeos en el interior de la cámara, el corredor y en el área adyacente a la gran estela en el atrio del monumento.

La última fase de intervenciones sobre Anta Grande do Zambujeiro se llevó a cabo a principio los años 1990 por parte de Rui Parreira con la intención de comprender la estructura constructiva y realizar un estudio para su salvaguarda (SANTOS, 2009).

La ausencia de estudios detallados de la estratigrafía del monumento imposibilita el análisis pormenorizado de los conjuntos y de la organización estratigráfica del ajuar. Disponemos tan sólo de algunos breves apuntes acerca del posicionamiento relativo de los materiales más destacados.

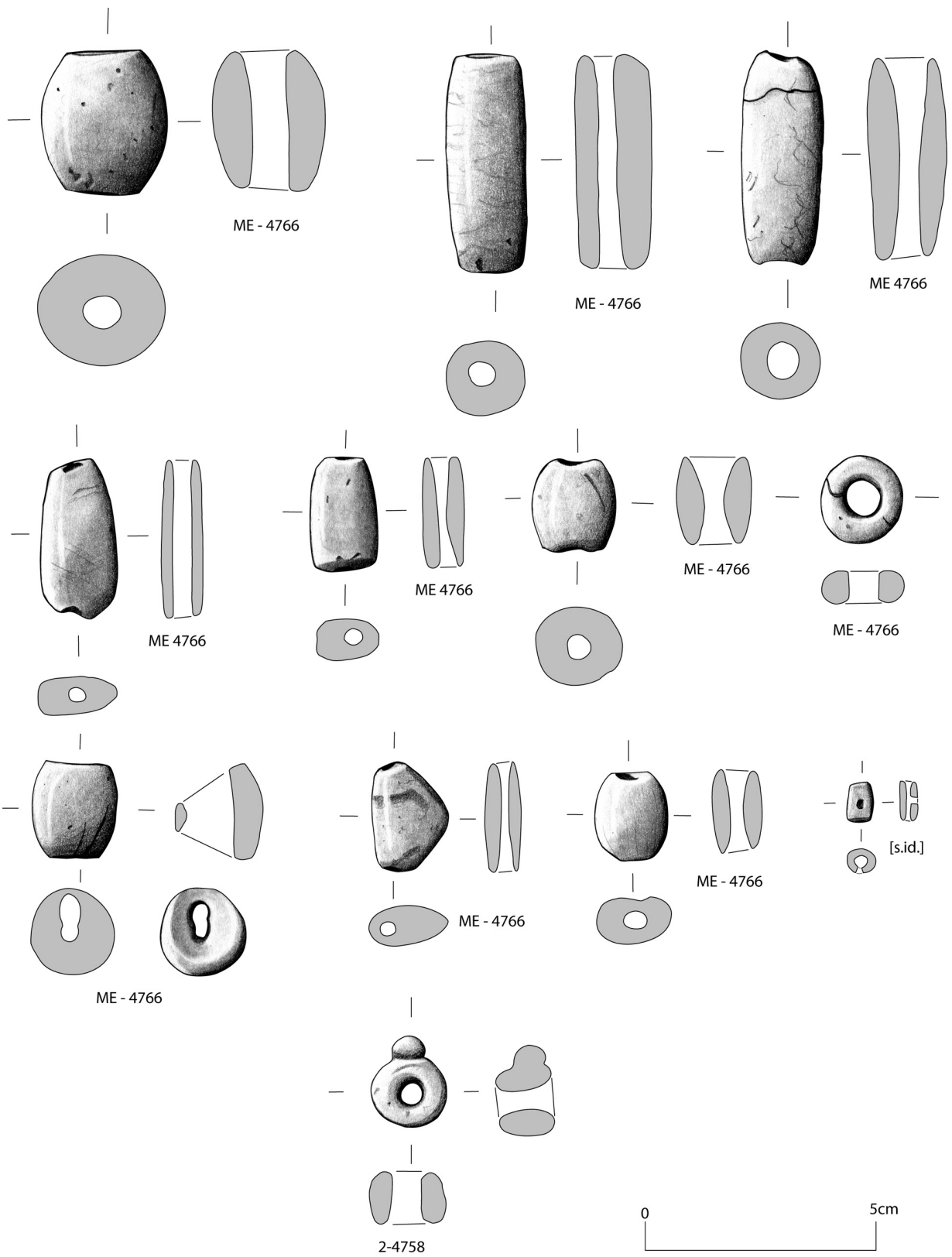


Fig. 2 – Selección de algunas piezas del ajuar funerario del Anta Grande do Zambujeiro.

Dichos ajuar se encuentra depositado en el Museo de Évora, que nos ha brindado la posibilidad de estudiar este conjunto de cuentas de collar gracias a la bondad y amabilidad de su conservador, el Dr. Antonio Alegria, a quién desde este momento agradecemos su disposición y ayuda.

El sepulcro parece haber tenido un primer momento de utilización, *a priori* a finales del IV milenio ane, el cual quedó sellado por la ruptura hacia el interior de la cámara del ortostato C2. En este estrato, según las descripciones de Henrique Leonor Pina a Vera Leisner (KALB, 1987; SOARES & SILVA, 2010), los materiales documentados serían microlitos, industria lítica pulimentada y cuentas de collar verdes, destacando la ausencia de cerámicas (SANTOS, 2009). A día de hoy, resulta imposible saber si las cuentas de collar verde proceden exclusivamente de este nivel o si por el contrario aparecen en diversos niveles.

Sobre el ortostato quebrado y caído se desarrolló una larga secuencia de ocupación correspondiente al III milenio ane y caracterizada por la presencia de pequeños recipientes cerámicos decorados con oculados, puntas de flecha, placas de pizarra, etc. En los niveles superiores de la cámara se detectó un relleno de la Edad del Bronce (PARREIRA, 1996; SANTOS, 2009).

La cronología tardía dentro del III milenio ane, indicada por la presencia de láminas de oro, aparentemente campaniformes, ha sido confirmada recientemente por la obtención de una fecha de radiocarbono publicada, procedente de una fosa en el exterior del monumento (SOARES & SILVA, 2010).

2.2 – São Pedro

El poblado de São Pedro se localiza en un cerro destacado sobre su entorno junto a la localidad de Redondo, Évora. Uno de nosotros (R.M.) desarrolló en este lugar una extensa intervención arqueológica que supuso la excavación integral de un área de unos 2000 m² (MATALOTO, 2010; MATALOTO *et al.*, 2007; MATALOTO *et al.*, 2009). Estos trabajos permitieron determinar que el cerro fue ocupado entre fines del IV milenio ane y la mayor parte del III milenio ane, a través de una compleja secuencia ocupacional jalonada por la construcción y derrumbe de varios conjuntos estructurales. Han sido identificados cinco momentos de ocupación marcados por la presencia o ausencia de grandes estructuras perimetrales de fortificación.

A un primer momento, aparentemente abierto y caracterizado por estructuras de materiales perecederos que ha sido fechado a fines del IV milenio ane (Fase I), le sucede una gran fase constructiva en la que se incluye una primera muralla de planta poligonal con espesos torreones hacia el exterior, probablemente correspondiente al primer cuarto del III milenio ane (Fase II). En esta segunda fase, además, se han documentado en el área central dos grandes estructuras de tipo torre. Parece seguirla una nueva fase de ocupación abierta desarrollada tras el abandono y desmantelamiento de gran parte de las estructuras anteriores (Fase III).

Una vez más, tras esta última en la que no fueron registradas estructuras perimetrales, aparece un nuevo momento de ocupación caracterizado por una pequeña muralla de planta circular con torreones semicirculares hacia el exterior, edificada durante el segundo cuarto del III milenio ane (Fase IV). Era menos potente que la Fase II y encerraba un área bastante más reducida. En su interior aparecen, de igual modo, dos grandes torres circulares, las cuales ocupaban gran parte del espacio fortificado. El poblado, según los abundantes vestigios de cabañas, se extendió principalmente hacia el exterior de esta muralla.

Tras el abandono de la fortificación se da una nueva fase de ocupación abierta ya en época campaniforme (Fase V), caracterizada por la presencia de un conjunto de cabañas levantadas sobre zócalo de piedra.

Las dos pequeñas cuentas de piedra verde recuperadas en São Pedro proceden, desgraciadamente, de los niveles superficiales revueltos, por lo que nos resulta imposible asociarlas a cualquiera de las fases de ocupación.

2.3 – La Pijotilla

La Pijotilla es un recinto de fosos que cuenta con 3 fosos concéntricos, un foso de cierre perimetral de hasta 1 km de radio (HURTADO, 1986) y dos fosos concéntricos más al interior. Entre el segundo y tercer foso, se localiza la zona de necrópolis y las tumbas T1 y T3, construidas muy cercanas y compartiendo un corredor de acceso, generando una planta en forma de V. Estas tumbas están excavadas en el sustrato calizo, teniendo un corredor dividido en tramos y cámara circular subterránea con cubierta definida por una pequeña cúpula de mampostería, alcanzando 16,50 m la T1 y 11 m la T3. En el interior de la T3 se identificaron 300 individuos con ajuar individualizado distribuidos en varias unidades estratigráficas formadas por el uso continuo de la tumba, contándose con dos dataciones radiocarbónicas, que sitúan la estructura en la primera mitad III milenio a.n.e (HURTADO *et al.* 2000). Así la UE 18 de la base de la tumba arrojó una datación de 2890-2618 cal BC 2σ (ODRIOZOLA *et al.*, 2008). La datación radiocarbónica de una unidad superior, la UE 15 proporcionó una cronología de 2872-2571 cal BC 2σ (HURTADO, 1991). Del mismo modo se ha datado por termoluminiscencia el vaso 15 de la UE 16, que ha proporcionado una fecha de 2716 ± 96 BC (ODRIOZOLA *et al.*, 2008).

Los ajuares funerarios de la T3 son muy variados, estando compuestos por recipientes cerámicos de diversas morfologías, betilos de caliza, ídolos de distinta tipología y materia prima (antropomorfos en cerámica, sobre hueso largo, sobre falanges), un cuchillo de cobre, vasos de hueso decorados, puntas de flecha, láminas de sílex, punzones de hueso, hachas pulimentadas, escoplos, una alabarda de caliza, ‘bastones de mando’, laminillas de cristal de roca, espátulas de pizarra, conchas marinas, restos de animales y cuentas de collar. Con respecto a los elementos de adorno se localizaron hasta 700 cuentas, elaboradas en caliza, pizarra, conchas marinas y 3 de piedras verdes, predominando en número las pequeñas discoidales de caliza (HURTADO *et al.*, 2000).

2.4 – Povoado dos Perdígões

En el complejo arqueológico de Perdígões, un recinto de fosos de 16 hectáreas, se localiza una necrópolis compuesta por varios sepulcros delimitada en el extremo Este del sitio (LAGO *et al.* 1998). Las cuentas analizadas proceden de las Tumbas 1 y 2.

La Tumba 1 se define como una estructura semisubterránea excavada en la roca compuesto por tres elementos diferenciados: atrio, corredor y cámara circular de 3,5 m de diámetro, compuesto por lajas de pizarra de revestimiento de las paredes. La Tumba 2 presenta similitudes formales y constructivas, presentando un gran atrio elipsoidal y cámara circular de 3 m de diámetro. En los atrios se recuperaron materiales (vasos de caliza, puntas de flecha, vasos cerámicos pequeños, alabardas, etc.) que formaban ofrendas estructuradas. En las cámaras se han documentado abundantes restos óseos de individuos acompañados de sus ajuares, como consecuencia de un uso intensivo de este espacio funerario con recurrentes deposiciones humanas secundarias. Entre los objetos destacan recipientes cerámicos, vasos de caliza, alabardas y cuchillos de sílex, puntas de flecha, artefactos de hueso (alfileres, pulseras, ídolos falanges, “báculo”), elementos de marfil, ídolos placa, figuras zoomórficas y cuentas de collar de piedras verdes (VALERA *et al.*, 2002). Entre las dos tumbas se han registrado en torno a 3000 cuentas de collar, siendo la mayoría elaboradas en piedras verdes.

2.5 – Las minas de variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva)

Pico Centeno se localiza en el término municipal de Encinasola, al Noroeste de la provincia de Huelva, en el margen derecho del río Murtigas, quedando enmarcado por este curso de agua al Sur y el arroyo del Cadaval

al Norte (Fig. 3). En este lugar y su entorno próximo se encuentran diversas mineralizaciones de aluminofosfatos asociadas a materiales silíceos silúricos del Sinforme de Terena, correspondientes a la Unidad de Sierra de la Lapa, Dominio Barranco-Hinojales de la Zona de Ossa-Morena (IGME 1974, IGTE 1994), prolongándose hacia Portugal, dentro del término de Barrancos.

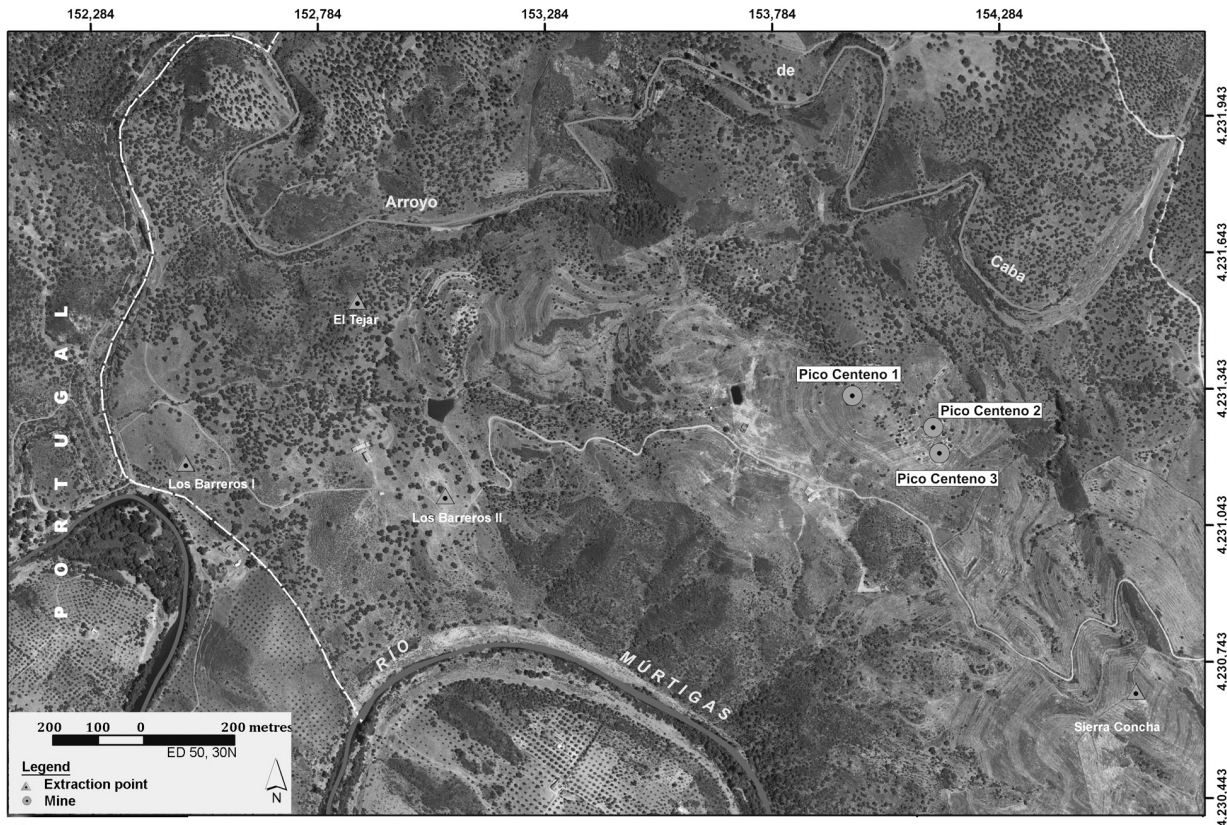


Fig. 3 – Ortografía con la ubicación de las minas de Pico Centeno (adaptado de Odriozola et al., 2010c).

El complejo minero de Pico Centeno se caracteriza por tener dos tipos de explotación: fuentes de aprovisionamiento y minas, en torno a los que se presentan útiles y residuos derivados de la extracción y manufactura de variscita.

En el área de estudio las fuentes de aprovisionamiento se corresponden con los sitios de Sierra Concha, El Tejar y Los Barreros I-II. En estos lugares se han explotado mineralizaciones filonianas superficiales de variscita sin emplear tecnología extractiva masiva, presentándose restos materiales característicos: mazos, martillos, residuos de extracción y desechos de talla de nódulos de variscita.

Las minas se localizan en el cerro de Pico Centeno, donde se presentan tres trincheras en una orientación Noroeste-Sureste, a las que se asocian las escombreras donde se concentran los residuos derivados de la explotación y las áreas de actividad de manufactura de la variscita, siendo abundantes los útiles mineros de extracción (mazos, picos, martillos) y herramientas de primera transformación (pequeños martillos y percutores). La mina 1 se emplaza en el lateral Oeste de la cima. Las minas 2 y 3 se localizan en la ladera Sureste, donde se concentran las mineralizaciones filonianas de variscita más abundantes y de mayor tamaño, con nódulos que superan incluso a 5 cm, de textura masiva, micro-criptocristalina, color verde intenso, siendo las mineralizaciones óptimas para la producción de elementos de adorno.

La mina 1, localizada en el extremo oeste de la cima, se compone de dos trincheras que concluyen en un frente de extracción, formando una oquedad en el terreno de 10 por 6 m y hasta 1,75 m de profundidad. La mina 2 es una gran trinchera a cielo abierto que mide en su eje longitudinal 18,50 m, una anchura máxima de 8,50 m, y una profundidad conservada entre 2,50 y 3,50 m. La mina 3, es la trinchera de mayor tamaño, midiendo 18 m de longitud, 8 m de anchura máxima y hasta 4 m de profundidad en el frente de extracción.

Las minas de Pico Centeno presentan unas morfologías características de la tecnología extractiva de trinchera a cielo abierto, con tres elementos recurrentes: área de acceso, zona central de tránsito y frente de extracción, de manera similar a otras minas de Europa Occidental (CRADDOCK, 1995).

En la zona de acceso a las minas se documentan rampas y escalonamientos talladas en la pizarra para facilitar la evacuación de los residuos a las escombreras, situadas en los espacios inmediatos a las minas. La zona central, espacio derivado de los continuos procesos de explotación reiterados de las mineralizaciones filonianas de variscita, habilita el tránsito al frente de extracción. En las tres minas, los frentes presentan pequeñas cavidades en la dirección de los filones de variscita y numerosas huellas tecnológicas sobre las rocas encajantes provocadas por los impactos de los mazos y martillos de piedra, que presentan improntas de haber estado enmangados: pequeñas escotaduras laterales y surcos poco definidos y no muy profundos.

En las escombreras y áreas externas próximas se presentan abundantes instrumentos mineros (picos, mazos, martillos, cinceles y cuñas), útiles empleados en la primera transformación (percutores y 'molinos') y residuos de producción (núcleos, tabletas, preformatos de cuentas y desechos de talla de diversos tamaños, a modo de 'lascas'.

2.6 – *El afloramiento de Palazuelo de las Cuevas*

El afloramiento silúrico de variscita de Palazuelo de las Cuevas se localiza a lo largo de los municipios de Mahide y San Vicente de la Cabeza, en la comarca zamorana de Aliste. Tal y cómo describen Moro y sus colegas (1988, 1995), estos depósitos de aluminofostatos (Fe-Ca) están asociados a las liditas silúricas de dicha comarca. Palazuelo de las Cuevas forma parte de la mega estructura hercínica conocida como el sinforme de Alcañices. Fue descubierto hace cuatro décadas en las comarcas zamoranas de Aliste y Tierra de Alba. Consiste en diversos afloramientos localizados en los relieves pizarrosos junto a los que fluye el río Aliste, entre los cuales el más conocido, por su abundancia, es el de Las Cercas en Palazuelo de las Cuevas (ARRIBAS *et al.*, 1971). Ya desde estos momentos se hace constancia de las evidencias de actividades mineras antiguas, de época incierta, aunque trabajos posteriores permitieron documentar a poca distancia de Las Cercas un taller de variscita de época romana (SANZ MÍNGUEZ *et al.*, 1990). Recientemente, uno de los frutos de una serie de prospecciones intensivas realizadas en este entorno ha sido la recolección de abundantes muestras de mineral bruto de variscita, parte de las cuales han podido ser ya analizadas.

3 – **METODOLOGÍA Y MATERIALES ANALIZADOS**

Las muestras de variscita tomadas durante las prospecciones y excavaciones en Pico Centeno (38) y Palazuelo de las Cuevas (48) junto con las cuentas de collar de Anta Grande do Zambujeiro (277), São Pedro (2), Perdigões (20) y La Pijotilla (3) fueron analizadas por procedimientos no destructivos con una microsonda de XRF EDAX Eagle III en los casos en que las cuentas pudieron ser trasladadas al laboratorio, con una XRF portátil TRACER III-SD Turbo con bomba de vacío y detector SDD BRUKER en el caso en que fue imposible trasladar las cuentas al laboratorio y con un difractómetro PANalytical X'Pert Pro.

El grupo mineral de la variscita son fosfatos ortorrómbicos cuya fórmula general es $[MPO_4 \cdot 2H_2O]$, donde $M = Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, V^{3+}, \dots$ y cuyas series isomórficas más frecuentes son la variscita y la estrengita, siendo la metavariscita (monoclínica), la estrengita (monoclínica) y fosfosiderita las más raras. La variscita es un mineral secundario que se forma por la deposición directa de aguas subterráneas fosfatadas al descender a lo largo de fisuras y al reaccionar con rocas ricas en aluminio (LARSEN, 1942). Generalmente ocurre en forma masiva, en nódulos, rellenando cavidades y en concreciones en rocas arcillosas y especialmente en las pizarras. Las fases puras son blancas y transparentes, pero su color varía de tonalidades amarillas a verdes, aunque el color típico de las masivas es verde turquesa con brillo cerúleo. De cualquier forma el color depende de su proceso de formación y la presencia de elementos distintos del P y el Al, tales como el cromo (Cr^{3+}) y el vanadio (V^{4+}), que son en definitiva los responsables del color de la variscita.

Difracción de rayos X: los diagramas se obtuvieron usando un difractómetro PANalytical X'Pert Pro equipado con un goniómetro theta-theta, un espejo parabólico de haz incidente y un detector PIXcell de estado sólido 2D. Las condiciones de medida utilizadas fueron: radiación $Cu K\alpha$ (1.5406 Å) operado a 45 kV y 40 mA, paso de $0.0334^\circ 2\theta$ y rango de medida entre 3° y 80° de 2θ con un tiempo de adquisición de 500s por paso a temperatura ambiente ($25^\circ C$).

Microsonda de Fluorescencia de rayos X: los datos composicionales se obtuvieron tras enfocar directamente sobre la muestra un área de $40\mu m$ con un microscopio óptico. El área seleccionada se analiza utilizando la radiación $K\alpha$ producida por un tubo de Rh operado a 40 kV. La cuantificación se ha realizado utilizando el método 'standard-less' del equipo.

Fluorescencia de rayos X portátil: los datos composicionales se han obtenido tras colocar las muestras directamente en el equipo. El equipo monta un detector SDDX-Flash que unido a la bomba de vacío que incorpora hace que el equipo sea especialmente sensible a los elementos ligeros. Un área de $2 mm^2$ ha sido analizada utilizando la radiación $K\alpha$ producida por un tubo de Rh operado a 15 kV y 55 μAmp . La cuantificación ha sido realizada mediante la comparación de intensidades con estándares secundarios realizados ex profeso para esta experimentación con estándares certificados teniendo en cuenta las interacciones elemento-elemento.

Se han analizado con la μXRF EDAX EAGLE III un total de 86 muestras geológicas, cada muestra ha sido dividida en 5 alícuotas. A cada alícuota se le han realizado un total de 5 medidas, de tal forma que los datos aquí expuestos son la media de 5 análisis por cada alícuota. Este exhaustivo análisis tiene como objetivo medir la variabilidad natural de Pico Centeno y de Palazuelo de las Cuevas. Las cuentas de Perdigões, La Pijotilla y São Pedro han sido igualmente analizadas en este equipo y su composición química se expresa como la media de 5 medidas.

Por su parte las cuentas de collar del Anta Grande do Zambujeiro se han analizado con el TRACER III-SD de BRUKER y su composición química se expresa como la media de 5 medidas.

Se han analizado también un total de 177 cuentas procedentes de 3 estructuras funerarias anteriormente descritas y del poblado de São Pedro. Las cuentas de los *tholoi* de Perdigões han sido sometidas a un muestreo aleatorio, donde el único criterio de selección fue cubrir todas las tipologías de cuentas apreciadas de entre las más de 3000 cuentas recuperadas. Por su parte en La Pijotilla se han analizado las 3 únicas cuentas, de las más de 700 recuperadas en la tumba 3, que eran de color verde. Con respecto a las cuentas del Anta Grande do Zambujeiro se han analizado aleatoriamente 150 cuentas de las 277 que componen el ajuar funerario.

4 – RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Según el postulado de la procedencia: ‘[...] *differences in chemical composition between different natural sources exceed, in some way, the differences observed within a given source*’ (CALAS *et al.*, 2005). Por lo que la variabilidad natural de las fuentes juega un papel importantísimo en el análisis de la procedencia de las cuentas de collar. Si atendemos a la hipótesis tradicional, el éxito a la hora de discriminar entre fuentes se debe a la característica composición elemental en elementos traza (esencialmente Cr y V), que según la mayoría de los autores son la auténtica huella dactilar de cada fuente. La relación entre las fuentes y las cuentas de collar se establece a través de la comparación de los valores composicionales de los elementos traza de las cuentas y las fuentes, bien a través de gráficas bivariantes (WEIGAND *et al.*, 1977) o de estadística multivariante (BLASCO *et al.*, 1990-1991, 1992, 1995; DOMINGUEZ BELLA, 2004; EDO *et al.*, 1990, 1998; FERNÁNDEZ TURIEL *et al.*, 1990, 1995; VILLALBA, 2002).

Recientes análisis llevados a cabo sobre variscitas procedentes del complejo minero de Pico Centeno muestran que existe una considerable variación en la concentración en elementos minoritarios y traza como el Cr y V –utilizados tradicionalmente como discriminadores del origen del mineral. Los coeficientes de variación ($CV = \frac{SD}{\bar{x}}$) en Pico Centeno son tan elevados como el del Cr con 86% (ver Tabla 1). Por lo que se venía argumentando que no era posible utilizar los valores de los elementos traza y minoritarios como discriminadores efectivos entre fuentes (HERBAULT & QUERRÉ, 2004; QUERRÉ *et al.*, 2007, 2008). Tras los análisis efectuados con los materiales procedentes del afloramiento de Palazuelo de las Cuevas hemos podido comprobar cómo la variabilidad natural de estos elementos es tan elevada como el Cr con 272%. Ello hace que toda propuesta de origen basada en estos elementos deba ser tomada con extrema precaución, ya que como es posible observar (Fig. 4) los valores de los elementos minoritarios y traza se encuentran solapados, siendo la variabilidad entre fuentes menor que la existente en las fuentes, provocando de esta manera que un análisis de la procedencia basado en la comparación gráfica de los valores de estos elementos para productos y fuentes sea extremadamente delicada dado que determinados valores de un producto podría corresponderse con los valores de varias fuentes.

Tabla 1 – Sumario de la media, desviación estándar y coeficientes de variación para los elementos mayoritarios y sustituciones metálicas de las fuentes de variscita europeas.

ID	Al ₂ O ₃			P ₂ O ₅			Fe ₂ O ₃			V			Cr			N
	\bar{x}	SD	CV	\bar{x}	SD	CV	\bar{x}	SD	CV	\bar{x}	SD	CV	\bar{x}	SD	CV	
Palazuelo	33,91	2,47	0,07	58,25	2,65	0,04	2,04	2,02	1,01	0,17	0,08	0,50	0,45	0,16	2,72	48
PCM	28,40	2,06	0,02	67,47	2,95	0,04	3,69	4,21	1,14	0,27	0,10	0,37	0,22	0,19	0,86	36
Palazuelo*	34,92	3,20	0,07	45,89	2,45	0,07	0,85	0,86	1,01	0,33	0,34	1,02	0,18	0,20	1,09	54
Bostal**	39,90	0,37	0,01	58,29	0,21	0,00	1,02	0,48	0,47	0,24	0,01	0,04	0,08	0,01	0,13	?
S. Vicente**	39,40	0,70	0,02	57,77	0,46	0,01	0,86	0,35	0,41	0,13	0,02	0,15	0,22	0,01	0,05	?
Palazuelo**	39,33	0,37	0,01	58,01	0,35	0,01	0,76	0,53	0,70	0,16	0,02	0,13	0,36	0,07	0,19	?
Tintorer**	27,94	8,33	0,30	36,28	17,2	0,47	1,70	0,47	0,28	0,03	0,02	0,67	0,04	0,02	0,50	?
Pannacèe**	39,90	0,54	0,01	58,46	0,35	0,01	0,19	0,02	0,11	0,28	0,02	0,07	0,13	0,01	0,08	?

*Moro *et al.* (1995). Palazuelo de las Cuevas medido mediante ICP-OES.

**Querre *et al.* (2008). Datos obtenidos mediante PIXE.

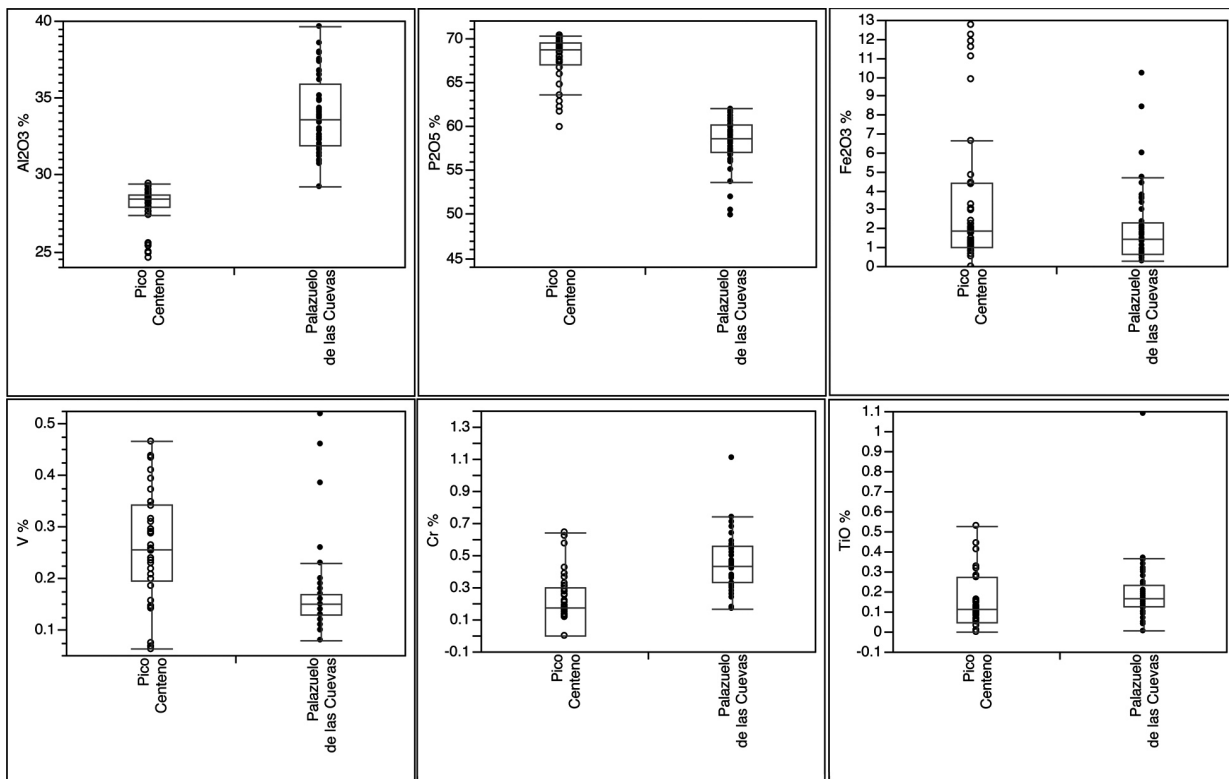


Fig. 4 – Gráficas de caja de los elementos minoritarios y traza de los afloramientos.

El muestreo al que han sido sometidos el complejo minero de Pico Centeno y Palazuelo de las Cuevas ha sido suficientemente exhaustivo (N = 86) como para aseverar que la variabilidad natural de los elementos minoritarios y traza en cada afloramiento es mayor que las variaciones que se pueden detectar entre afloramientos siendo imposible discriminar entre los afloramientos en base a los elementos tradicionalmente discriminadores tal y como se viene apuntando recientemente (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c).

Este fenómeno no se produce si atendemos a los elementos mayoritarios, donde los CV de Pico Centeno, P₂O₅ = 4% y Al₂O₃ = 2%, y Palazuelo de las Cuevas, P₂O₅ = 4% y Al₂O₃ = 7%, siendo la variabilidad de las fuentes menor que entre las fuentes y cumpliéndose por ende el postulado de la procedencia (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c).

La fórmula ideal de la variscita es [AlPO₄·2H₂O] lo que significa que el cociente atómico P/Al debe ser igual a 1, aunque las sustituciones de Al por otros iones trivalentes de transición (Fe³⁺, Cr³⁺, V³⁺, ...) pueden hacer incrementar ligeramente este cociente. En la mayoría de los estudios sobre variscita se cumple que el cociente atómico P/Al es 1, pero no en nuestro caso donde éste es superior a 1, con valores alrededor de 1,7 para Pico Centeno y 1,2 para Palazuelo de las Cuevas. A pesar de este cociente tan elevado los datos de XRD confirman inequívocamente que estamos tratando con variscita ortorrómbica criptocristalina (Fig. 5).

La explicación a esta anomalía en el cociente atómico deriva, según publicaciones recientes (WEIGAND *et al.*, 1977), de la presencia de aniones hidrogenofosfato en los minerales del grupo de la variscita. La presencia de hidrogenofosfato en la variscita tendría como resultado cocientes atómicos P/Al superiores a 1, dependiendo del valor exacto del cociente en la proporción de las diferentes especies de hidrogenofosfatos presentes en el mineral.

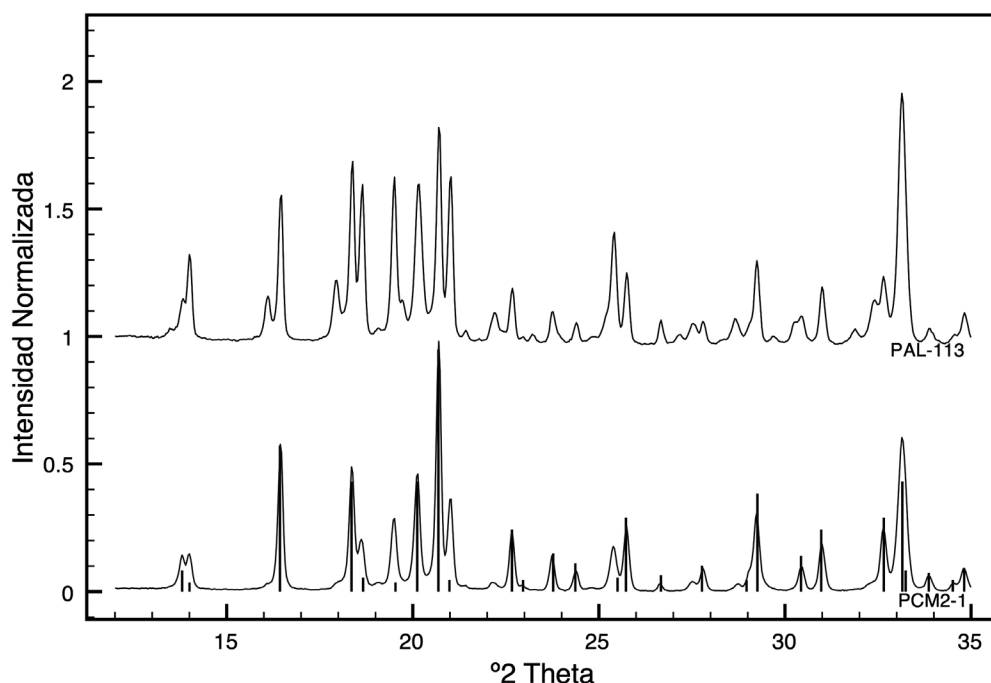


Fig. 5 – Difractogramas de rayos X de las muestras PAL-113 de Palazuelo de las Cuevas y de PCM2-1 de la mina 2 de Pico Centeno comparadas con la ficha PDF4 ICDD 25-18 para la variscita.

El problema del cociente atómico P/Al podría deberse a la particular génesis de los depósitos de variscita, que está indudablemente asociada al pH y la naturaleza de la roca encajante, por lo que como éstas modifican las concentraciones de PO_4^{3-} , H_2PO_4^- y HPO_4^{2-} durante la génesis del mineral, el cociente atómico P/Al podría ser un indicativo de la procedencia ya que una mezcla de especies de fosfato e hidrogenofosfato sería la responsable de los cocientes P/Al reportados (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c).

Si asumimos la hipótesis de que las variaciones en el ratio P/Al se deben a la paragénesis del mineral y que por tanto, este parámetro es capaz de discriminar entre fuentes (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c) y dado que su variabilidad natural en la fuente es menor que la variabilidad entre fuentes (Fig. 4). La coincidencia entre el ratio P/Al del producto y fuente será un indicador fiable del origen del producto. En este sentido si observamos la Fig. 6 podremos comprobar cómo la relación P/Al de las cuentas de collar de Anta Grande y São Pedro coinciden con los valores de Palazuelo de las Cuevas, mientras que los valores de Perdígões y La Pijotilla coinciden con los de Pico Centeno. En la tabla 2 podemos observar igualmente como los valores de las fuentes se encuentran bien definidos y distantes y como los valores de las cuentas de Perdígões y del Anta Grande do Zambujeiro coinciden con los valores de Pico Centeno y Palazuelo de las Cuevas al 99% de probabilidad respectivamente.

Tabla 2 – Distribución de los valores medidos para el cociente P/Al % atómico.

	Pico Centeno	Palazuelo de las Cuevas	Perdigões	Anta Grande Zambujeiro
Media P/Al % atómico	1.74	1.24	1.77	1.21
Desviación estándar	0.04	0.07	0.03	0.13
95% superior media	1.75	1.26	1.79	1.23
95% inferior media	1.72	1.22	1.75	1.19
N	38	48	16	150

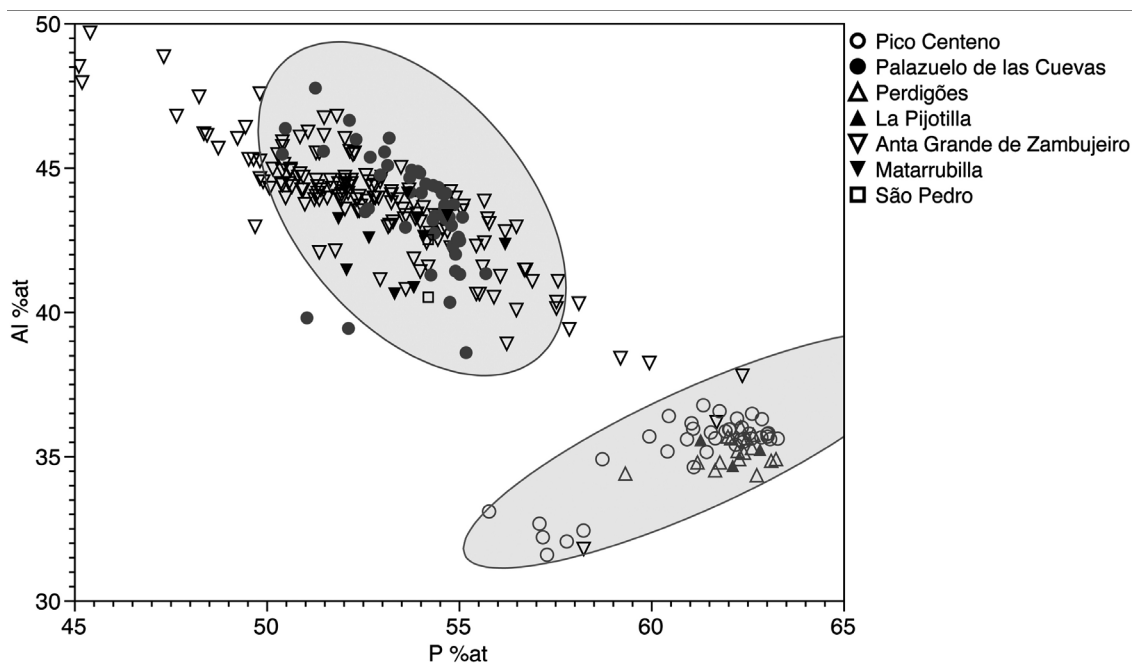


Fig. 6 – Gráfica bivariable P vs Al % atómico donde se puede apreciar la dispersión de puntos para estas dos variables de las muestras de los afloramientos de Palazuelo de las Cuevas y Pico Centeno con sus correspondientes elipses de confianza al 99% y los valores de las muestras analizadas de los yacimientos de Anta Grande do Zambujeiro.

Existen, sin embargo, valores de Anta Grande do Zambujeiro que no presentan una coincidencia con los valores de Palazuelo de las Cuevas. Algunos de los cuales se corresponden con Pico Centeno y los restantes desconocemos su origen a día de hoy.

5 – CONCLUSIONES

La existencia de productos manufacturados cuya signatura geológica coincide con la de Palazuelo de las Cuevas podría ser considerado una evidencia indirecta de su explotación en época prehistórica. En este sentido, si atendemos a estas evidencias, Pico Centeno y Palazuelo de las Cuevas se constituyen en la segunda y tercera explotación minera de variscita constatada en la Península Ibérica. Su producción debió, por tanto, integrarse junto a otros ‘productos exóticos’, ‘rocas raras’ y ‘objetos de prestigio’ en circuitos de circulación regional o suprarregional a nivel peninsular. En este sentido, mediante los análisis de las cuentas de collar de los sitios de La Pijotilla, Perdígões, São Pedro y Anta Grande do Zambujeiro se ha comprobado la presencia de cuentas de variscita procedentes de Pico Centeno (ODRIOZOLA *et al.*, 2010c) y Palazuelo de las Cuevas. Resulta paradigmático que siendo la distancia entre Perdígões y Anta Grande do Zambujeiro de *c.*40 km, las cuentas procedan para cada yacimiento de una fuente diferente. Mientras que Perdígões se encuentra a *c.*60 km en línea recta al Noreste de las minas de Pico Centeno, Anta Grande se encuentra a *c.* 540 km del afloramiento de Palazuelo de las Cuevas. No obstante la relación entre el centro de Portugal y el occidente de la Meseta Norte podía ya adivinarse debido a la minoritaria aunque constatada presencia, en yacimientos calcólicos de las provincias de Salamanca y Zamora, de artefactos de aire meridional, tales como vasos de caliza o ídolos placa, entre otros (VILLALOBOS, e.p.). En este sentido, son varios los autores que coinciden en afirmar

que existe una penetración de materiales o ‘ideas’ desde el sudeste francés hacia el estuario del Tajo en época precampaniforme y campaniforme (HURTADO & AMORES, 1982, 1985; ALDAY RUIZ, 2001) atestiguado por la presencia de cerámicas de Pastillas repujadas y campaniforme CZM. En este sentido, para la circulación de variscita el modelo *down-the-line* tan sólo funcionaría si ambos yacimientos presentan cronologías diferentes y si los afloramientos no presentan fases de explotación coetáneas.

Esta diferencia en la estrategia de aprovisionamiento de materia prima apreciada entre Anta Grande do Zambujeiro y Perdígões podría deberse a una más que probable diferencia cronológica, ya que sería factible asumir que las cuentas del Anta Grande do Zambujeiro fueran del IV milenio a ne, mientras que las de Perdígões del III milenio a ne. Un hecho que vendría a corroborar esta diferencia cronológica, es la más que notable diferencia morfológica existente entre las cuentas de ambos sitios. De tal forma que las del Anta Grande do Zambujeiro pesan más de 20 g de media, mientras que las de Perdígões unos escasos 2 g de media.

En este sentido se podría proponer como hipótesis de trabajo que Palazuelo de las Cuevas inicie su funcionamiento en el IV milenio a ne y Pico Centeno en el III milenio a ne.

Paradójico resulta el hecho de que las cuentas de collar procedentes de los dólmenes del Andévalo oriental (Odriozola et al., 2010c, Odriozola et al., 2010b), a pesar de su relativa cercanía a las minas de Pico Centeno, no son de variscita. Así, se ha determinado que las 24 cuentas analizadas son de otras materias primas: moscovita (13), talco (9) y clorita (2), de las que no se conocen con exactitud sus áreas fuente y/o sitios productores.

La presencia de cuentas de collar de variscita en varios megalitos de la provincia de Cádiz, procedentes probablemente de las minas de Pico Centeno, distantes *c.* 200 km, caso del dolmen de Alberite (DOMÍNGUEZ BELLA & MORATA, 1995; DOMÍNGUEZ BELLA, 1996) y necrópolis de Monte Bajo (LAZARICH, 2007), añade más elementos de discusión y debate para definir la formas en que se concretaron en el III milenio a ne los circuitos de circulación de la variscita. En esta dirección, la identificación de cuentas de collar de variscita en otras áreas del Suroeste en un radio entre 150-250 km, que podrían proceder del área fuente del complejo minero de Pico Centeno, supone en todo caso la no existencia de un modelo de distribución del tipo *down-the-line* (RENFREW, 1977). Por tanto, los sistemas de circulación e intercambio de estos productos exóticos, junto a otros de distribución regional y suprarregional, debieron regirse por parámetros relacionados con las estrategias políticas establecidas en los distintos territorios del Suroeste peninsular, y que a tenor de los escasos datos que tenemos actualmente sobre los elementos de adorno no podemos establecer una interpretación verosímil.

A modo de conclusión final, tanto los análisis de las cuentas de collar realizados en ámbitos territoriales diferenciados, con diversas arquitecturas megalíticas, como las explotaciones de las minas de variscita de Pico Centeno, parecen mostrar la existencia de una extensa y compleja red de circulación de elementos de adornos de diferentes materias primas (variscita, moscovita, talco y clorita, etc.) en el Suroeste peninsular en el III milenio a ne.

AGRADECIMIENTOS

Queremos reiterar nuestro más sincero agradecimiento al Museo de Évora y su conservador, el Dr. Antonio Alegria, por facilitarnos el acceso a la colección de Anta Grande do Zambujeiro y por abrir las puertas del Museo y sus colecciones a los investigadores.

Los autores desean igualmente agradecer la financiación para desarrollar esta investigación al MICIN [HAR2009-14360-C03-03] y a la Consejería de Culturade la Junta de Castilla y León. Rodrigo Villalobos García desea agradecer a la Universidad de Valladolid la beca Predoctoral con la que participa en estas investigaciones.

REFERENCIAS

- ALDAY RUIZ, A. (2001) – Vías de intercambio y promoción del campaniforme marítimo y mixto sobre el interior peninsular. *Cuadernos de Arqueología Universidad de Navarra* 9, p. 111-174.
- ALONSO, M.; EDO, M.; GORDO, L. & VILLALBA, M. J. (1978). Explotación minera neolítica en Can Tintoré. *Pirenae* 13-14, p. 7-14.
- ARRIBAS, A.; GALÁN, E.; MARTÍN-POZAS, J. M.; NICOLAU, J. & SALVADOR, P. (1971) – Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España). *Studia Geologica* 2, p. 115-132.
- BALAGNY, C. (1939) – Le mystère de la callais. *Société Archéologique de Nantes* 79, p. 173-216.
- BLASCO, A.; EDO, M.; FERNÁNDEZ TURIEL, J. L.; GIMENO, D.; PLANA, F. & VILLALBA, M. J. (1992) – Aplicación de técnicas geológicas al estudio de materiales arqueológicos: el ejemplo de las cuentas de variscita catalanas y el complejo minero Neolítico de Can Tintorer (Gavá, Barcelona). *Cuaternario y Geomorfología* 6, p. 71-80.
- BLASCO, A.; EDO, M. & VILLALBA, M. J. (1990-1991) – Les perles en callaïs du sud de la France proviennent-elles des mines de Can Tintorer? *Archéologie en Languedoc*, Congrès Hommage au Dr Jean Arnal. Colloque international (20.09.1990), p. 279-289.
- BLASCO, A.; EDO, M. & VILLALBA, M. J. (1995) – Intercambio de bienes de prestigio en catalunya durante el Neolítico. El desarrollo de la desigualdad social. *Rubricatum*, I Congreso del Neolítico a la Península Ibérica. Gavá-Bellaterra, p. 549-556.
- BOSCH, J.; ESTRADA, A. & NAOIN, M. J. (1996) – La minería neolítica en Gavá (Baix Llobregat). *Trabajos de Prehistoria* 53, 59-71.
- CALAS, G.; GALOISY, L. & KIRATISIN, A. (2005) – The origin of the green color of variscite. *American Mineralogist* 90, p. 984-990.
- CRADDOCK, P. T. (1995) – *Early metal mining and production*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- DAMOUR, A. (1865) – Sur la callaïs, nouveau phosphate d'alumine hydraté recueilli dans un tombeau celtique du Morbihan. *Comptes rendus hebdomadaires Acad. sciences Paris* LIX, p. 936-940.
- DOMÍNGUEZ BELLA, S. (2004) – Variscite, a prestige mineral in the Neolithic-Aeneolithic Europe. Raw material sources and possible distribution routes. *Slovak Geological Magazine* 10, p. 147-152.
- EDO, M.; BLASCO, A. & VILLALBA, M. J. (1990) – Approche de la carte de distribution de la variscite de can Tintorer, Gavà (Catalogne). *Cahiers du Quaternaire* 17, p. 287-298.
- EDO, M.; BLASCO, A.; VILLALBA, M. J.; GIMENO, D.; FERNÁNDEZ TURIEL, J. L. & PLANA, F. (1995) – La caracterización de la variscita del complejo minero de Can Tintorer, una experiencia aplicada al conocimiento del sistema de bienes de prestigio durante el neolítico. In: BERNABEU, J.; OROZCO KÖHLER, T. & TERRADAS, X. (Eds.), *Los recursos abióticos en la Prehistoria. Caracterización, aprovisionamiento e intercambio*. Universitat de Valencia.
- EDO, M.; FERNÁNDEZ TURIEL, J. L.; VILLALBA, M. J. & BLASCO, A. (1998) – La calaíta en el cuadrante NW de la Península Ibérica. In: BALBÍN BEHRMANN, R. D. & BUENO RAMÍREZ, P. (Eds.), *II Congreso Ibérico de Arqueología Peninsular, II: Neolítico, Calcolítico y Bronce*.
- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L.; GIMENO, D.; CABAÑAS, M.; LÓPEZ SOLER, A.; EDO, M.; BLASCO, A. & VILLALBA, M. J. (1995) – Análisis de materiales arqueológicos mediante ablación por laser-ICP-MS. *Rubricatum* 1, p. 223-225.

- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L.; GIMENO, D.; PLANA, F.; BLASCO, A.; EDO, M. & VILLALBA GORDO, J. (1990) – Estudio de las mineralizaciones fosfáticas del complejo minero neolítico de Can Tintorer (Gavá, Barcelona) y comparación con las cuentas procedentes de ajuares arqueológicos. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 13, p. 86-87.
- HERBAULT, F. & QUERRÉ, G. (2004) – La parure néolithique en variscite dans le sud de l'Armorique. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 101, p. 497-520.
- HURTADO, V. (1986) – El Calcolítico en la Cuenca Media del Guadiana y la necrópolis de La Pijotilla. In: DE LA ARQUEOLOGÍA, A. A. (Ed.), *Actas de la Mesa Redonda sobre Megalitismo peninsular (Madrid, 1984)*. Madrid, p. 51-75.
- HURTADO, V. (1991) – Informe de las excavaciones de urgencia en “La Pijotilla”. Campaña de 1990. *Extremadura Arqueológica* II, p. 45-67.
- HURTADO, V. & AMORES, F. (1982) – Relaciones culturales entre el Sudeste francés y La Pijotilla (Badajoz) en el Calcolítico: las pastillas repujadas y el campaniforme cordado. *Habis* 13, p. 189-209.
- HURTADO, V. & AMORES, F. (1985) – Estudio de relaciones culturales a través de fósiles directores en la Pijotilla (Badajoz). *Actas de las II Jornadas de la Metodología y didáctica de la Historia*. Cáceres: Universidad de Extremadura.
- KALB, P. (1987) – Monumentos megalíticos entre Tejo e Douro. In: *El Megalitismo en la Península Iberica*. Madrid.
- LACROIX, A. (1893-1910) – *Minéralogie de la France*, Paris, Librairie Scientifique et Technique, A. Blanchard.
- LARSEN, E. S. (1942) – The mineralogy and paragenesis of the variscite nodules from Near Fairfield, Utah part 1. *American Mineralogist* 27, p. 281-300.
- LAZARICH, M. (2007) – *La necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)*. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- LINARES CATELA, J. A. & ODRIOZOLA, C. P. (2011) – Cuentas de collar de variscita y otras piedras verdes en tumbas megalíticas del Suroeste de la Península Ibérica. Cuestiones acerca de su producción, circulación y presencia en contextos funerarios. Exploring time an matter in prehistoric monuments: absolute chronology and rare rocks in european megalithics. *MENGA. Revista de prehistoria de Andalucía* 1, p. 334-369.
- MATALOTO, R. (2010) – O 3.º/4.º milénio a.C. no povoado de São Pedro (Redondo, Alentejo Central): fortificação e povoamento na planície centro alentejana. In: GONÇALVES, V. S. & SOUSA, A. C. (eds.) *Transformação e Mudança no Centro e Sul de Portugal: o 4.º e o 3.º milénios a.n.e.* Cascais: Câmara Municipal de Cascais.
- MATALOTO, R.; ESTRELA, S. & ALVES, S. (2007) – As fortificações calcolíticas de São Pedro (Redondo, Alentejo Central, Portugal). In: CERRILLO CUENCA, E. & VALADÉS SIERRA, J. (Eds.), *Los primeros campesinos de La Raya*. Cáceres: Museo de Cáceres.
- MATALOTO, R.; ESTRELA, S. & ALVES, S. (2009) – Die kupferzeitlichen Befestigungen von São Pedro (Redondo), Alentejo, Portugal. *Madrider Mitteilungen* 50, p. 3-39.
- MORO, M. C. (1988) – Las mineralizaciones de variscita de la provincia de Zamora. *Boletín Informativo de la Diputación de Zamora* 34, p. 33-36.
- MORO, M. C.; GIL-AGERO, M.; CEMBRANOS PÉREZ, M. L.; PÉREZ DEL VILLAR, L. & FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A. (1995) – Las mineralizaciones estratiformes de variscita (Aluminofosfatitas) silúricas de los Sinformes de Alcañices (Zamora) y Terena (Huelva) (España). *Boletín Geológico y Minero* 106, p. 233-249.

- NOCETE, F. & LINARES, J. A. (1999) – Las primeras sociedades mineras en Huelva. *Historia de la provincia de Huelva*. Alosno.
- ODRIOZOLA, C. P.; LINARES CATELA, J. A. & HURTADO, V. (2010a) – Caracterización de la fuente de variscita de Pico Centeno (Encinsola, Huelva) y estudio de procedencia de cuentas de collar del Suroeste. In: SAIZ CARRASCO, M. E. (Ed.), *Actas del VIII Congreso Ibérico de Arqueometría*. Teruel: Seminario de Arqueología y Etnología Turolense.
- ODRIOZOLA, C. P.; LINARES CATELA, J. A. & HURTADO, V. (2010b) – Perdígões' green beads provenance analysis. *Apontamentos de Arqueologia e Património* 6, p. 47-51.
- ODRIOZOLA, C. P.; LINARES CATELA, J. A. & HURTADO, V. (2010c) – Variscite Source and Source Analysis: Testing Assumptions at Pico Centeno (Encinasola, Spain). *Journal of Archaeological Science*.
- PARREIRA, R. (1996) – Anta Grande do Zambujeiro: programa de salvaguarda e valorização. Conferência na Câmara Municipal de Évora. 1996.06.08.
- POZO, M.; CASAS, J. & MEDINA, J. A. (2002) – Estudio mineralógico de componentes ornamentales pétreos procedentes de un yacimiento de la Cultura del Argar (Fuente Álamo, Almería). *Boletín Geológico y Minero* 113, p. 131-142.
- QUERRÉ, G.; HERBAULT, F. & CALLIGARO, T. (2007) – Long distance transport of Neolithic variscite ornaments along the European Atlantic arc demonstrated by PIXE analysis Proceedings of the XI International Conference on PIXE and its Analytical Applications Puebla, Mexico, May 25-29, 2007. UNAM, p. 381-384.
- QUERRÉ, G.; HERBAULT, F. & CALLIGARO, T. (2008) – Transport of Neolithic variscites demonstrated by PIXE analysis. *X-Ray Spectrometry* 37, p. 116-120.
- RENFREW, C. (1977) – Alternative models for exchange and spatial distribution. In: EARLE, T. K. & ERICKSON, K. L. (Eds.), *Exchange Systems in Prehistory*. New York: Academic Press.
- SANTOS, J. F. (2009) – *Anta Grande do Zambujeiro. Contributo para o processo de recuperação do monumento*. Pruebas académicas para el grado de Master. Departamento de História. Universidade de Évora.
- SANZ MÍNGUEZ, C.; CAMPANO LORENZO, A. & RODRÍGUEZ MARCOS, J. A. (1990) – Nuevos datos sobre la dispersión de la variscita en la Meseta Norte: las explotaciones de época romana. *Primer Congreso de Historia de Zamora. Tomo 2. Prehistoria e Historia Antigua*. Zamora: Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo.
- SOARES, J. & SILVA, C. T. (2010) – Anta Grande do Zambujeiro – arquitectura e poder. Intervenção arqueológica do MAEDS, 1985-87. *Musa. Museus, Arqueologia e Outros Patrimónios* 3, p. 83-129.
- VALERA, A. C.; LAGO, M. & SHAW EVANGELISTA, L. (2002) – Ambientes funerários no complexo arqueológico dos Perdígões: uma análise preliminar do contexto das práticas funerárias Calcolíticas no Alentejo. *ERA-Arqueologia* 4.
- VILLALBA, M. J. (2002) – Le gîte de variscite de Can Tintorer: production, transformation et circulation du minéral vert. In: GUILAINE, J. (ed.) *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Âge du Bronze. Séminaire du Collège du France* Paris: Errance.
- VILLALOBOS, R. (e.p.), Artefactos singulares de filiación meridional en el Calcolítico de la Meseta Norte Española: un vaso calcáreo procedente de El Fonsario (Villafáfila, Zamora). *Zephyrus* 69.
- WEIGAND, P. C.; HARBOTTLE, G. & SAYRE, E. V. (1977) – Turquoise source and source analysis: Mesoamerica and the Southwestern USA. *Exchange Systems in Prehistory*. New York: Academic Press.