





Cuentas de collar (moscovita y talco) y objeto de cristal de roca del dolmen de Puerto de los Huertos (Berrocal, Huelva). Fotografía: José Antonio Linares Catela // Necklace beads (muscovite and talc) and rock crystal object from the Puerto de los Huertos dolmen (Berrocal, Huelva, Spain). Photograph: José Antonio Linares Catela.

# 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

## NECKLACE BEADS MADE FROM VARISCITE AND OTHER GREEN STONES IN MEGALITHIC TOMBS IN THE SOUTHWEST OF THE IBERIAN PENINSULA. QUESTIONS RELATING TO THEIR PRODUCTION, DISTRIBUTION AND PRESENCE IN FUNERARY CONTEXTS

José Antonio Linares Catela. Cota Cero Gestión del Patrimonio Histórico. [ [cotacerogph@gmail.com](mailto:cotacerogph@gmail.com) ]

Carlos Patricio Odriozola Lloret. Grupo de Investigación Atlas (HUM-694), Universidad de Sevilla. [ [carlos.odriozola@gmail.com](mailto:carlos.odriozola@gmail.com) ]

### 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 los contextos funerarios del megalitismo del suroeste peninsular durante la Prehistoria Reciente en relación con los centros productores y redes de circulación. Para ello, hemos realizado una investigación arqueométrica (XRD, XRF y FTIR) de cuentas de collar procedentes de varias construcciones megalíticas de dos áreas geográficas que poseen dataciones radiocarbónicas calibradas, Cuenca Media del río Guadiana y Andévalo oriental (Huelva), y que comparamos con las fuentes de aprovisionamiento y minas de variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva). 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 de "productos exóticos" de escala regional y suprarregional.

**Palabras clave:** Megalito, práctica funeraria, ajuar, variscita, minería, intercambio, difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X, espectroscopía de infrarrojos, Neolítico, Edad del Cobre, España, Huelva.

### Summary

Working on a series of case studies, this paper tackles the issue of the presence of green stone necklace beads in Later Prehistoric funerary contexts associated to the megalithic phenomenon of the Iberian South-west, and in connection with production centers and circulation networks. To this end, we have carried out an archaeometric investigation (XRD, XRF and FTIR) of necklace beads from various megalithic constructions located in two geographical areas for which radiocarbon dates are available, namely the middle Guadiana basin and the eastern Andévalo (Huelva, Spain). This also includes evidence from the variscite supply source and mine of Pico Centeno (Encinasola, Huelva, Spain). The preliminary results on which our discussion is based show that, during the 3<sup>rd</sup> millennium BC, diverse raw materials (variscite, muscovite, talc and chlorite) were used in southern Spain for the manufacture of ornaments and their insertion within circulation networks of "exotic products" at both regional and supra-regional scales.

**Keywords:** Megalith, burial practice, grave good, variscite, mining, Exchange, X ray diffraction, X ray fluorescence, Infrared spectroscopy, Neolithic, Copper Age, Spain, Huelva.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los elementos de adorno (cuentas de collar y colgantes) elaborados sobre rocas verdes se han documentado en monumentos megalíticos de diversas regiones de Europa occidental, que oscilan cronológicamente desde el Neolítico hasta la Edad de Bronce, caso de diversas regiones de Francia (Bretaña, Borgogna, Auvergne y Midi francés), y en la Península Ibérica: Alentejo, Estuario del Tajo, Tras-o-Montes, en Portugal, y Cataluña, Aragón, País Vasco, Galicia y Andalucía occidental.

Estos elementos de adorno han sido elaborados sobre piedras semipreciosas identificadas tradicionalmente con diversas materias primas: serpentina, turmalina, jade, variscita, esteatita, etc., destacándose entre sus propiedades su coloración verdosa, textura suave y naturaleza semitranslúcida. El término más usado para clasificar estas piedras ha sido el de calaíta, que empleó por primera vez Plinio en el siglo I, en su *Historia Naturalis*, para designar a todas las piedras verdes con brillo.

En la literatura arqueológica ha existido un inusitado interés por conocer el origen geográfico y la distribución de la calaíta. Primeramente, en la primera mitad del siglo XX, desde las lecturas difusionistas de la arqueología histórico-cultural se defendía que estos materiales procedían del Próximo Oriente, donde se localizan minas de turquesas y otros fosfatos aluminicos. La puesta en conocimiento de los afloramientos de variscita de Montebras (Creuse, Francia), hizo que se equiparase la calaíta con la variscita, además de explicarse un origen de procedencia más cercano a las cuentas registradas en las tumbas megalíticas de Francia (Balagny, 1939). A principios de la década de 1970 se dieron a conocer las mineralizaciones de variscita de Palazuelos, ubicadas en Aliste (Zamora, España) (Arribas Palau *et al.*, 1971). La presencia de cuentas de collar de variscita en las construcciones megalíticas del golfo de Morbihan, en la Bretaña francesa, procedentes a priori del área de Palazuelos llevó a plantear la existencia de una red de intercambio de larga distancia que funcionó en toda Europa occidental. Hasta entonces, las investigaciones sobre los sistemas de circulación de estos productos eran muy limitadas, por cuanto partían de una serie de asunciones reduccionistas: 1) existía una red de intercambio de calaítas por toda Europa occidental; 2) todas las pie-

dras verdes se engloban e identificaban bajo el término de calaítas y, por tanto, estaban elaboradas sobre variscita; 3) existían escasas fuentes de origen o de procedencia de estas materias primas.

Los posteriores descubrimientos de afloramientos de variscita en Pannacé (Loire-Atlantique, Francia) y de las minas neolíticas de Can Tintorer, en Gavá (Barcelona, España) (Alonso y otros 1978; Bosch Argilagós *et al.*, 1996; Villalba Ibáñez, 2002) reabrieron el debate acerca de los orígenes de la variscita en Europa, su producción y distribución, contribuyendo a ello los descubrimientos más recientes nuevas mineralizaciones de aluminofosfatos en diversas regiones y las minas de Pico Centeno (Encinasola, Huelva, España) (Nocete Calvo y Linares Catela, 1999).

Los afloramientos de variscita en Europa occidental son escasos. Actualmente, sólo se conocen ocho áreas en las cuales están presentes (Fig. 1): Pannacé (Loire-Atlantique, Francia) Montebras (Creuse, Francia), Sarrabús (Cerdeña, Italia), Palazuelos (Aliste, Zamora, España), Tras-os-Montes (Bragança, Portugal), Punta Corbeiro (Sanxenxo, Pontevedra, España), Can Tintorer (Gavá, Barcelona, España) y Pico Centeno (Encinasola, Huelva, España). Por otro lado, hasta el momento, sólo se conocen dos explotaciones mineras prehistóricas: Can Tintorer, entre el V-III milenios ANE, y Pico Centeno, en el III milenio ANE, ambas localizadas en la Península Ibérica. En todo caso, la variscita, es una roca singular y escasa, y por tanto, las cuentas y colgantes de esta materia prima se consideran como "productos exóticos".

Además, recientes análisis arqueométricos están demostrando que no todas las rocas verdes o azul verdosas utilizadas para la elaboración de elementos de adorno estaban elaboradas con variscita y que, por tanto, la explotación e intercambio contempla una mayor diversidad de materias primas: estregita, moscovita, clorita, sericita, talco, turquesa, etc. (Dominguez Bella, 2004; Edo Benagiges *et al.*, 1995; Pozo Gómez *et al.*, 2004, Villalba Ibáñez, 2002, Querré *et al.*, 2007, 2008). Por esto, parece que el valor de los elementos de adorno para las comunidades de la Prehistoria Reciente de Europa occidental no reside exclusivamente tanto en sus propiedades mineralógicas, es decir, con la identificación mineral y material de la variscita, sino con otros elementos relacionados con el laboreo, empleándose rocas



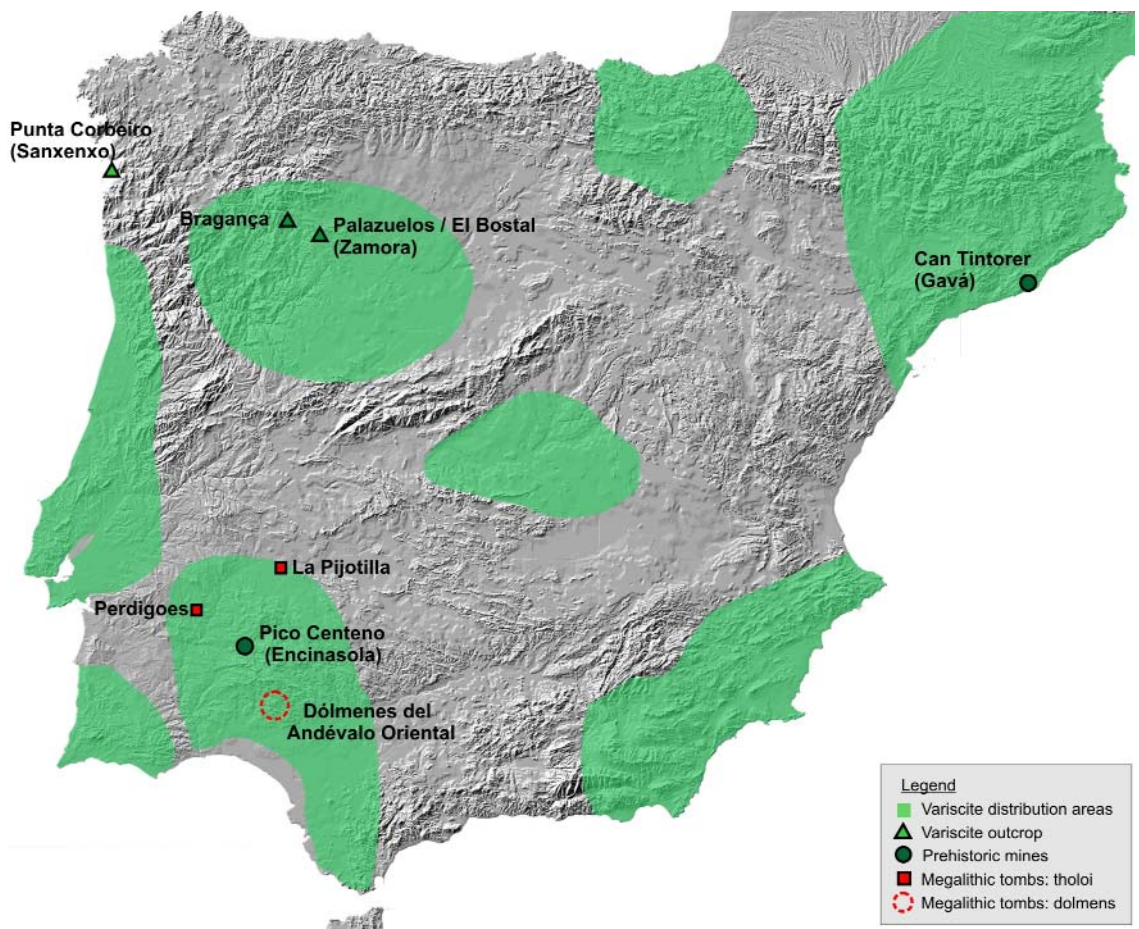
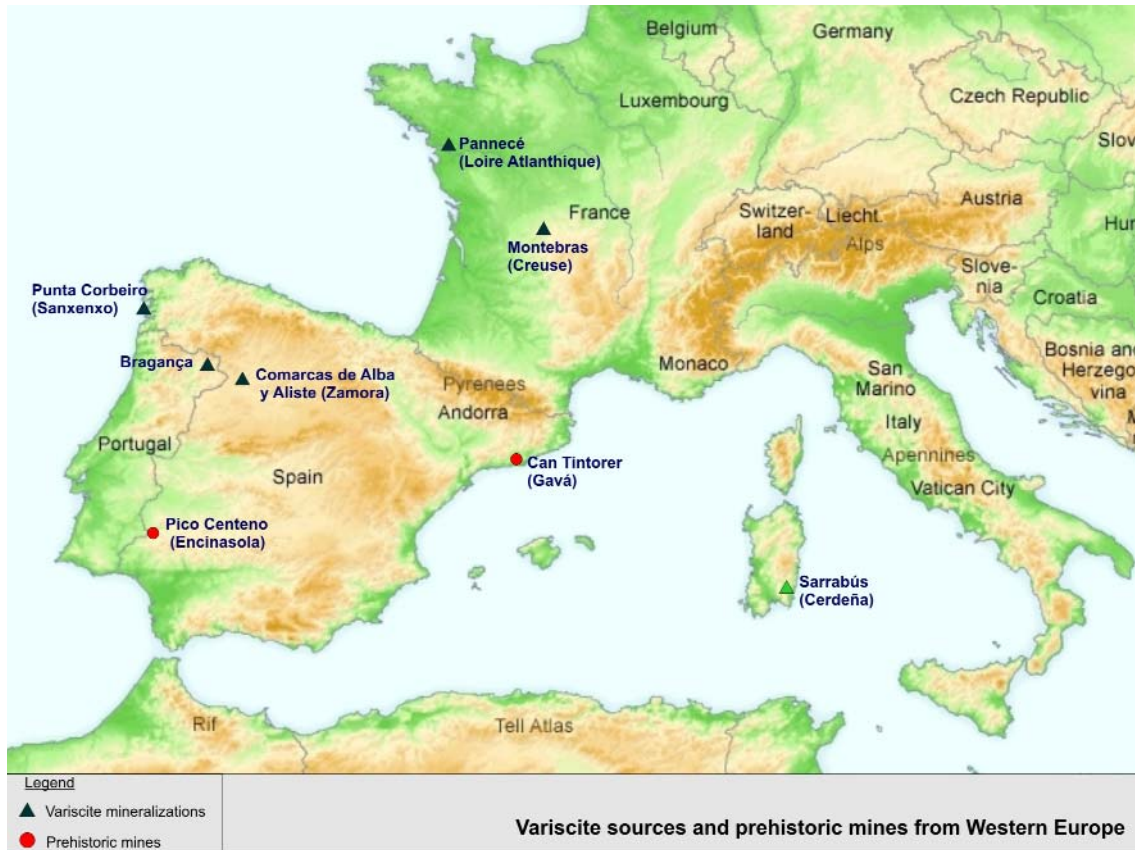


Fig. 1. Afloramientos, minas y áreas de distribución de variscita en Europa occidental y la Península Ibérica. Localización de los sitios objeto de estudio // Outcrops, mines and distribution areas of variscite in Western Europe and Iberia. Location of the sites under study.

semipreciosas de baja dureza para facilitar su manufactura, su percepción, color y brillo (Jones y MacGregor, 2002).

Los elementos de adorno son materiales comunes y recurrentes en los ajueres funerarios de las tumbas megalíticas de la Prehistoria Reciente del suroeste peninsular. Destacan, por su singularidad, las cuentas de collar y colgantes elaborados sobre piedras verdes, que se presentan en dólmenes, *tholoi* y cuevas artificiales del III milenio ANE de diversas áreas geográficas de este ámbito territorial: Alentejo portugués (Anta da Olival da Pega, Anta da Comenda da Igreja, Anta do Passo, Anta Grande de Zambujeiro, etc.), Extremadura Portuguesa (cuevas artificiales de Palmela, Alaparia, Sao Pedro de Estoril; dólmenes de Casainhos, Casal do Penedo; tholoi de Praia das Maças, etc.), Algarve Portugués (necrópolis de Alcalar, hipogeos de Monte Canelas, etc.), Extremadura española (dólmenes de Valencia de Alcántara, sepulcros de falsa cúpula de Vega de Guadancil, etc.), comarca del Andévalo (conjunto dolménico de El Pozuelo, etc.), provincia de Cádiz (dolmen de Alberite, necrópolis de Paraje de Monte Bajo, etc.).

Las sociedades del suroeste peninsular comienzan un proceso de jerarquización social creciente en el tránsito del IV-III milenios ANE, que culminó con la consolidación de las sociedades jerarquizadas con estructuras políticas complejas y “clases sociales” en la transición del III-II milenios ANE (García Sanjuán, 2006). Las transformaciones sociales, económicas y políticas acontecidas acarrearón consecuentemente cambios en las prácticas, ceremonias y rituales funerarios, consolidándose en el III milenio a.n.e un *megalitismo funerario* con transformaciones constructivas y nuevas prácticas en torno a la muerte, aunque manteniéndose una ideología funeraria que perpetuaba el culto a los ancestros, siendo los megalitos escenarios de la memoria para las comunidades que los usaban. En este contexto, continúan construyéndose los tradicionales dólmenes, que integran elementos de construcciones más antiguas (menhires, estelas-menhires, estelas...), se incrementa en número las cuevas artificiales, aparece una nueva tipología arquitectónica: el *tholos* o sepulcro de falsa cúpula. Por otro lado, se empieza a generalizar conforme avanza el III milenio ANE una ideología funeraria con prácticas rituales en las que predominan las deposiciones de individuos acompañados de objetos de alto valor simbólico (“ídolos”

relacionados con los sistemas de creencias, de distinta tipología: placas, cruciformes, figurillas antropomorfas de barro, cilíndricos oculados, etc.) y de procedencia lejana (cuentas de collar, alabardas de sílex, láminas de sílex, los primeros productos metálicos, etc.).

En este sentido, las cuentas de collar y los elementos de adorno, en especial las elaboradas en rocas “exóticas” (variscita, moscovita, talco, etc.) pueden entenderse como bienes de prestigio social, que por su exotismo, valor simbólico y pertenencia personal, pueden ser elementos que representen parámetros de uso y posesión que diferencien a determinados individuos en el seno de las comunidades. Esto explicaría, para un determinado tipo de tumbas megalíticas, la escasez de estos materiales en los ajueres funerarios. En el otro extremo, se presentan construcciones concretas que contienen un alto número de ellas: dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz, España), con 110 cuentas de collar de variscita (Ramos Muñoz y Giles Pacheco, 1996), o la necrópolis de Perdigões (Reguengos de Monsaraz, Alentejo, Portugal), que acumula cerca de 3.000 cuentas de collar, debido al uso reiterado y continuo de estas estructuras funerarias (Valera *et al.*, 2002).

En todo caso, la investigación sobre la explotación y distribución de los elementos de adorno en el ámbito territorial del Suroeste peninsular es una cuestión muy compleja, pues se precisa de una caracterización mineralógica sistemática de las áreas fuentes explotadas y bases de datos de análisis de los productos. Con nuestro trabajo (Odriozola Lloret *et al.*, 2010a, 2010b) pretendemos introducir este debate y favorecer una línea de discusión acerca de la procedencia y de las redes de circulación de cuentas de collar de piedras verdes a partir de análisis arqueométricos de dos contextos arqueológicos diferentes:

1. Contexto de producción de variscita: área de Pico Centeno (Encinsola, Huelva). Para ello, se ha realizado hasta 38 análisis de muestras de variscita de distintas zonas de afloramiento, de las fuentes de aprovisionamiento de las minas.
2. Contexto de uso y deposición de los elementos de adorno en dos tipos de construcciones megalíticas de dos ámbitos territoriales diferenciados: tumbas de la cuenca media del Guadiana (3 cuentas de la Tumba 3 de La Pijotilla; 20 cuentas seleccionadas de las Tumbas 1 y 2 de Perdigões)

y las cuentas de cinco dólmenes de la comarca del Andévalo oriental (17 cuentas de Puerto de los Huertos; 3 de Mascotejo, 2 de Casullo; 1 de Los Gabrieles 4; 1 de El Pozuelo 2).

No obstante, hay que entender este estudio en clave de hipótesis de trabajo, obteniendo resultados parciales de un fenómeno complejo, a esperas de investigaciones futuras de mayor amplitud de muestras de diversas áreas geográficas del sur peninsular.

## 2. EL CONTEXTO FUNERARIO Y CRONOLÓGICO DE LAS CUENTAS ANALIZADAS. LAS TUMBAS MEGALÍTICAS

### 2.1. TUMBAS DE LA CUENCA MEDIA DEL GUADIANA

En el área de la cuenca media del Guadiana en la transición del IV al III milenio ANE se presenta un conjunto asentamientos fortificados y recintos de fosos que definen un modelo de ocupación estructu-

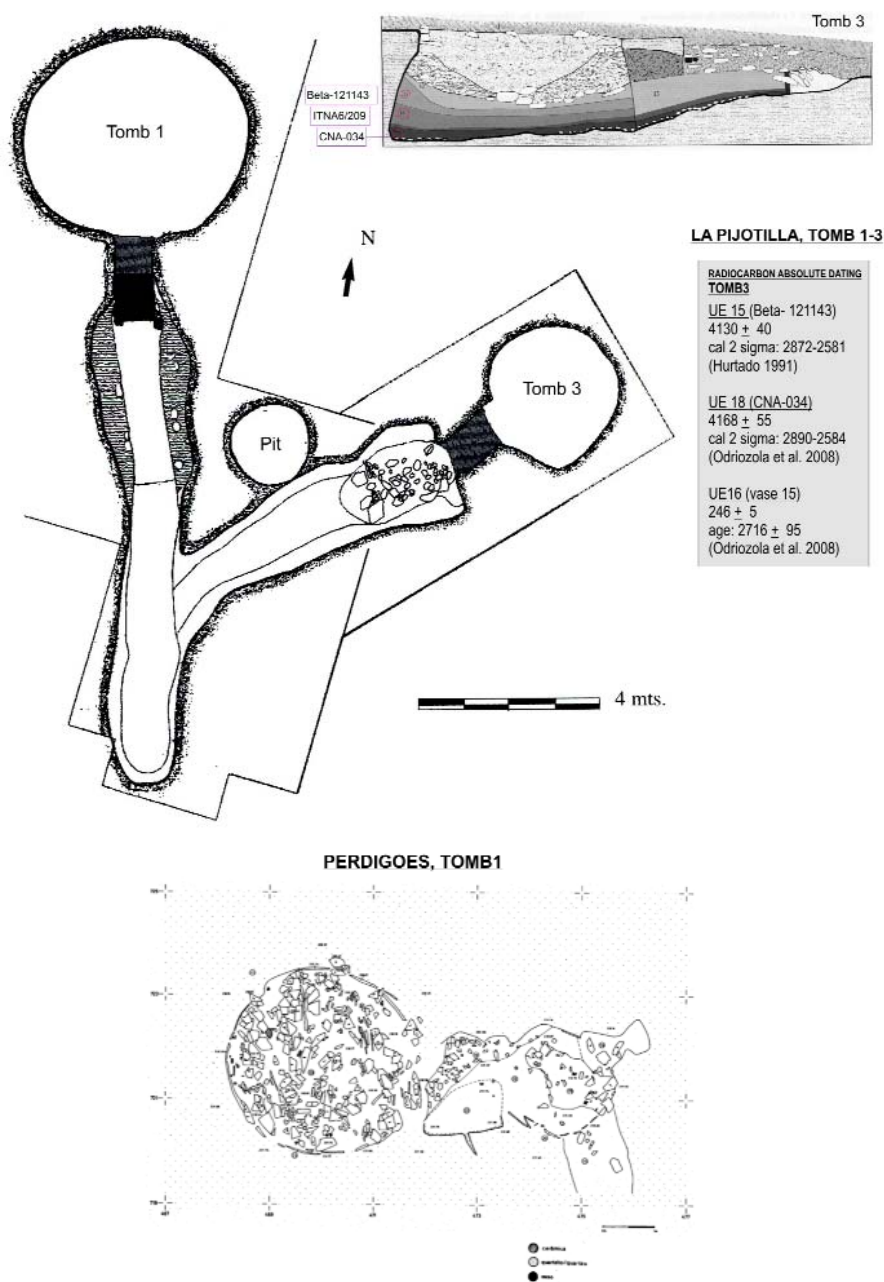


Fig. 2. Tumbas 1 y 3 de La Pijotilla (Solana de Barros, Badajoz, España) y Tumba 1 de Perdigoes (Reguengos de Monsaraz, Alentejo, Portugal) [según Hurtado Pérez *et al.*, 2000 y Valera *et al.*, 2002] // Tombs 1 and 3 at La Pijotilla (Solana de Barros, Badajoz, Spain) and Tomb 1 at Perdigoes (Reguengos de Monsaraz, Alentejo, Portugal) [after Hurtado Pérez *et al.*, 2000 and Valera *et al.*, 2002].



rado en torno a estos sitios centrales: La Pijotilla, El Lobo y San Blas en la provincia de Badajoz, y Perdigões, Juromenha, Cabeço Torrao en el Alentejo portugués (Hurtado Pérez, 1995, 2008). A estos lugares se asocian necrópolis megalíticas, en las que predominan construcciones semi-subterráneas de tipo *tholos* e hipogeos. Para este trabajo, se han seleccionado las cuentas de la Tumba 3 de La Pijotilla (Badajoz) y una muestra de 20 cuentas de los dos sepulcros del Perdigões (Reguengos de Monsaraz).

La Pijotilla se define como un asentamiento que cuenta con un foso de cierre perimetral de hasta 1 km de radio (Hurtado Pérez, 1986, 2008). En su interior se sitúan las tumbas T1 y T3, construidas muy cercanas y compartiendo un corredor de acceso, generando una planta en forma de V (Fig. 2). 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 c. 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 ANE (Hurtado Pérez *et al.*, 2000). Así la UE 18 de la base de la tumba arrojó una datación de 2890-2618 cal ANE  $2 \sigma$  (Odriozola Lloret *et al.*, 2008). La datación radiocarbónica de una unidad superior, la UE 15 proporcionó una cronología de 2872-2571 cal ANE  $2 \sigma$  (Hurtado Pérez, 1991). Del mismo modo se ha datado por termoluminiscencia el vaso 15 de la UE 16, que ha proporcionado una fecha de 2716 $\pm$ 96 ANE.

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 de collar, elaboradas en caliza, pizarra, conchas marinas y 3 de piedras verdes (estudiadas en este trabajo), predominando en número las pequeñas cuentas discoidales de caliza (Hurtado Pérez *et al.*, 2000).

En el complejo arqueológico de Perdigões, 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 semi-subterránea excavada en la roca, compuesta por tres elementos diferenciados: un atrio, un corredor y una cámara circular de 3,5 m de diámetro que presenta lajas de pizarra de revestimiento de las paredes (Fig. 2). 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.

## 2.2. DÓLMENES DEL ANDÉVALO ORIENTAL

El territorio de mayor presencia y diversidad de arquitecturas megalíticas del reborde suroccidental de Sierra Morena es la comarca del Andévalo oriental. En esta área geográfica, fundamentalmente en los valles de las riberas tributarias del espacio comprendido entre las cabeceras de los ríos Tinto y Odiel, se localizan varios conjuntos dolménicos de gran desarrollo territorial, todos ellos en la provincia de Huelva, siendo los más destacables los de El Pozuelo y El Villar (Zalamea la Real), Los Gabrieles (Valverde del Camino), El Gallego-Hornueco (Berrocal-El Madroño) y Las Huecas (Niebla), a los que se asocian pequeños poblados, áreas de actividad y grabados rupestres de las comunidades del IV-III milenios ANE (Linares Catela, 2010).

El megalitismo funerario en este ámbito está documentado desde la segunda mitad del IV milenio ANE,



produciéndose en el III milenio un proceso de expansión territorial y monumentalización de las construcciones articuladas en compactos conjuntos dolménicos, como consecuencia de la consolidación de una ideología funeraria fundamentada en el culto a los ancestros, a través de los cuales se justifica la apropiación física y simbólica de estos espacios sagrados, que perduró hasta el tránsito del III al II milenios ANE (Linares Catela y García Sanjuán, 2010).

En el primer cuarto del III milenio ANE se asiste a una rápida consolidación de los distintos conjuntos, predominando los dólmenes de galería longitudinal (Puerto de los Huertos, La Venta, La Paloma, etc.), aunque también se constatan múltiples variables formales de dólmenes con corredores y cámaras múltiples, en un proceso de monumentalización creciente conforme avanza el milenio, destacando las grandes construcciones megalíticas (Los Gabrieles 4 y dólmenes de El Pozuelo), que presentan arquitecturas con elementos que compartimentan los espacios funerarios (corredor, antecámara y cámara), altares y estelas en las zonas externas (atrios y vestíbulos) en relación con las prácticas rituales pre-funerarias y funerarias, en los que pueden disponerse estelas y/o altares, en torno a los que se desarrollan deposiciones reiteradas y recurrentes de diversos materiales.

Los ajuares de estos dólmenes se componen, de manera genérica, de recipientes cerámicos (platos, cazuelas, cuencos, vasos), cuchillos y láminas de piedra tallada, geométricos, puntas de flecha, hachas y azuelas de piedra pulimentada, prismas o cristales de cuarzo, elementos de adorno (cuentas de collar de piedras de distintas tipologías y materiales), figurillas de alto valor simbólico ("ídolos" cruciformes, placa y tolva), etc. En cuanto a las materias primas, destaca la reiterada y abundante presencia de productos elaborados sobre materias primas alóctonas, como consecuencia de la existencia de una extensa red de bienes que circulan por el sur peninsular, caso de los elaborados en sílex y caliza oolítica (láminas talladas, cuchillos, geométricos, puntas de flecha), elementos de adornos de piedras verdes (cuentas y colgantes), etc.

A partir del tránsito del III-II milenios ANE se asiste a la irrupción de la ideología funeraria jerárquica y desigualitaria de las sociedades de la Edad del Bronce Antiguo, que acarrea como consecuencia dos fenómenos: a) la reutilización de los dólmenes (Los Gabrieles

4 y El Pozuelo 6), que perduran incluso durante el Bronce Final ; b) la "destrucción" deliberada de sitios concretos (dolmen de Puerto de los Huertos (US 8): 2137-1979 cal ANE 1 $\sigma$ ), como acción de condenación de estos espacios sacralizados y pérdida de sus valores identitarios y territoriales como monumentos (Linares Catela y García Sanjuán, 2010)

El dolmen de El Pozuelo 2, perteneciente al grupo de Los Llanetes, presenta una estructura de planta pseudocruciforme, que se inserta en un túmulo de morfología oval, de 14 m de longitud en el eje E-O por 12,50 m en el N-S, delimitado por anillo perimetral de lajas hincadas oblicuamente. Entre los objetos que componen el ajuar funerario se presentan cuentas de collar de piedra verdes y pequeñas cuentas discoidales de pizarra (Cerdán Márquez y Leisner, 1952), habiendo seleccionado una cuenta bicónica verde para este estudio.

El dolmen 4 de Los Gabrieles cuenta con un túmulo circular de 19 m y un anillo perimetral en la zona de entrada (Fig. 3). En su interior alberga una estructura megalítica con una tipología y orientación particular, destacando su forma acodada, compuesta por un vestíbulo, un corredor y dos cámaras funerarias. La cámara 1, de morfología rectangular, mide 3,90 m de longitud, 1,80 m de anchura en la cabecera (Cabrero García, 1978). La cámara 2, ubicada en el centro mide 3,00 m de longitud, oscila en anchura de 0,65 m a 1,20 m. En su interior se registraron dos suelos de deposición funerarios que han arrojado un uso continuo en la segunda mitad del III milenio ANE (suelo 1: 2470-2300 cal ANE 1 $\sigma$ ; suelo 2: 2410-2200 cal ANE 1 $\sigma$ ), perdurando hasta la transición del III al II milenio ANE (2137-1979 cal ANE 1 $\sigma$ ). En el primer suelo funerario se presenta una distribución espacial diferenciada de los ajuares entre la zona de acceso y el área de la cabecera, donde se recuperó la cuenta de collar estudiada (Linares Catela, 2006, 2010).

Los dólmenes del conjunto megalítico de El Gallego-Hornueco que han aportado las cuentas objeto de estudio son tres: Puerto de los Huertos, Casullo y Mascotejo (Fig. 4), localizados en el municipio de Berrocal (Linares Catela, 2010), contando con dataciones radiocarbónicas (Linares Catela y García Sanjuán, 2010).

El dolmen de Puerto de los Huertos presenta una galería rectilínea de espacio único, 7,50 m en el eje longitudinal E-O, con acceso enmarcado por dos

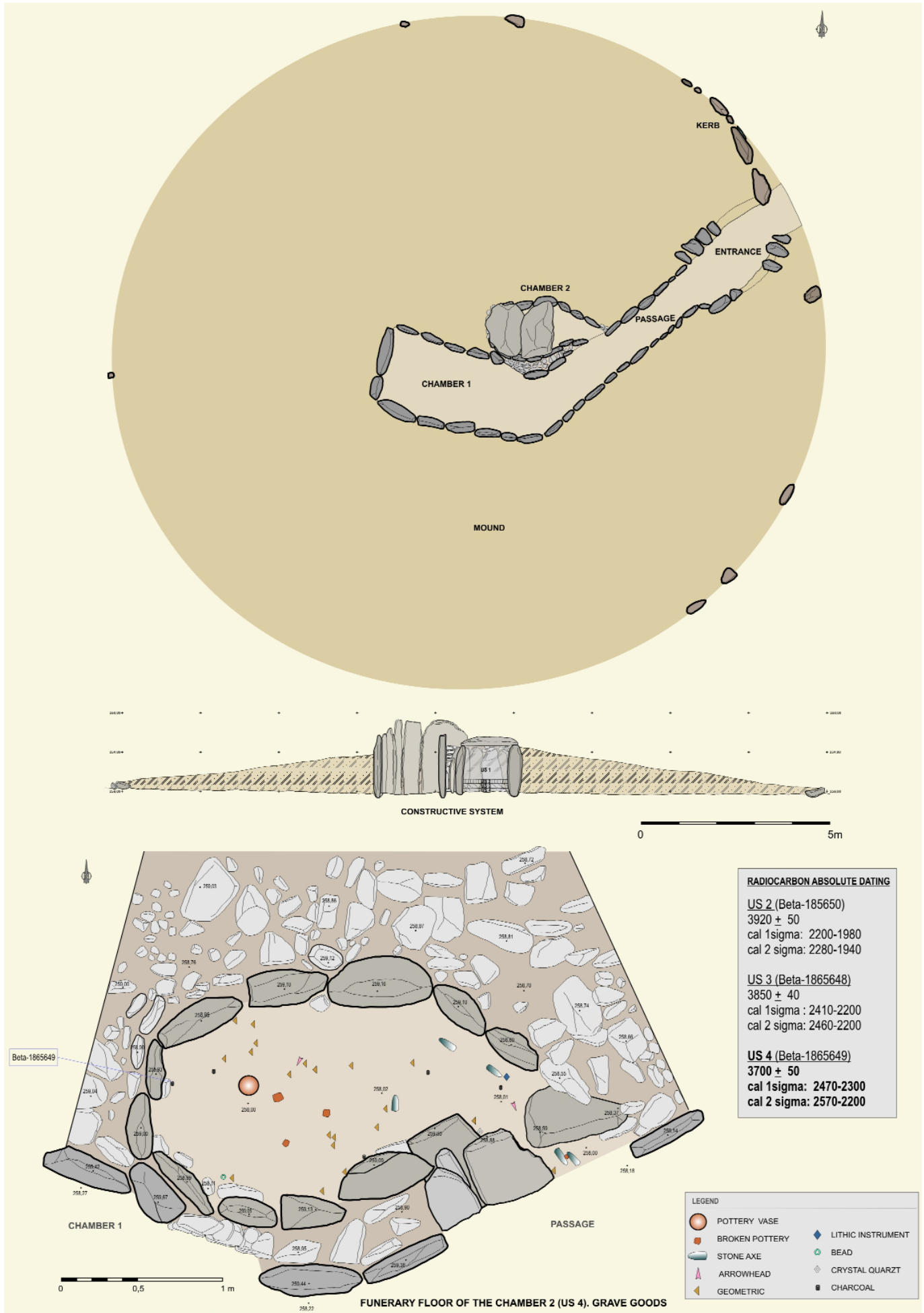
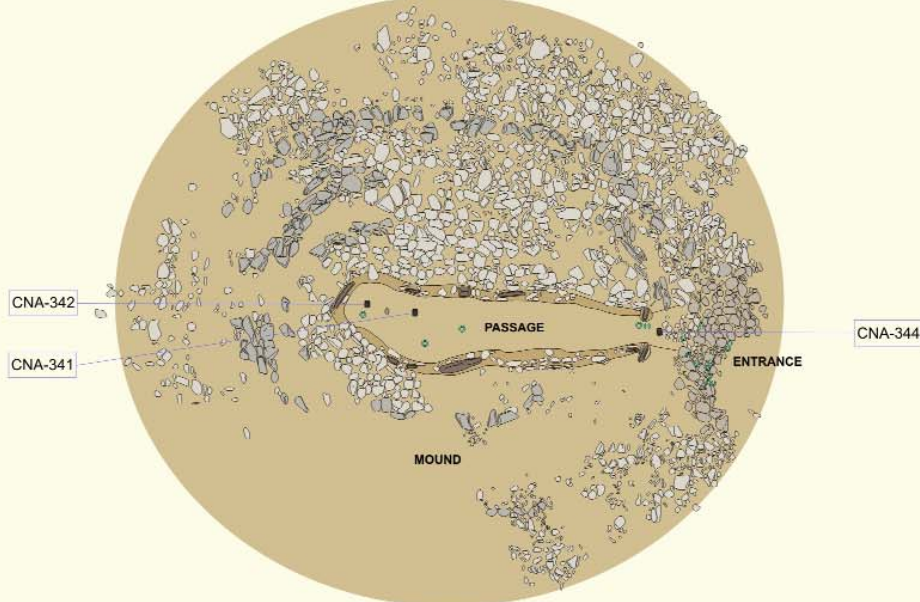


Fig. 3. Dolmen 4 del conjunto megalítico de Los Gabrieles (Valverde del Camino, Huelva, España) // Dolmen 4 of Los Gabrieles megalithic site (Valverde del Camino, Huelva, Spain).



### PUERTO DE LOS HUERTOS



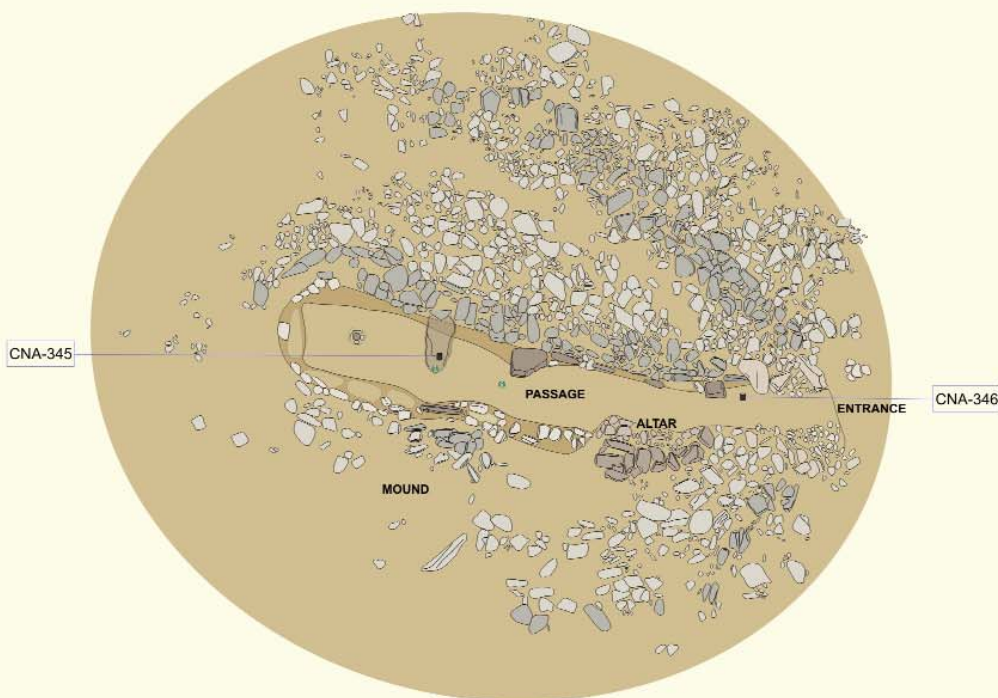
#### RADIOCARBON ABSOLUTE DATING

US 10 (CNA-342)  
4050 ± 50  
cal 1sigma: 2823-2487  
cal 2 sigma: 2862-2467

US 11 (CNA-344)  
3940 ± 45  
cal 1sigma: 2548-2346  
cal 2 sigma: 2570-2293

US 8 (CNA-341)  
3680 ± 50  
cal 1sigma: 2137-1979  
cal 2 sigma: 2220-1931

### CASULLO

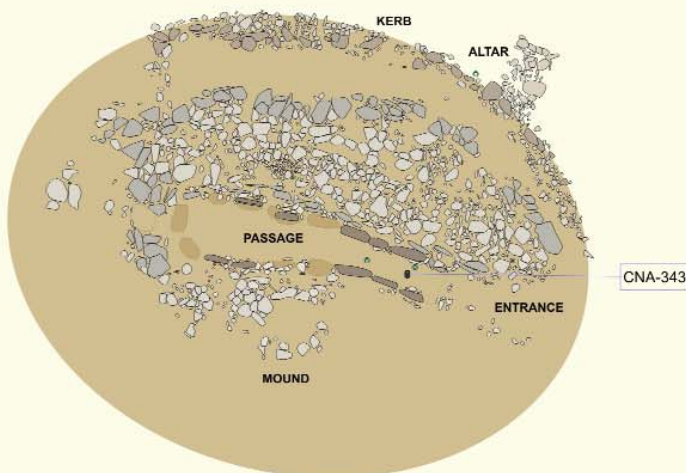


#### RADIOCARBON ABSOLUTE DATING

US 5 (CNA-346)  
4410 ± 50  
cal 1sigma: 3263-2923  
cal 2 sigma: 3332-2909

US 3 (CNA-345)  
2890 ± 50  
cal 1sigma: 1190-998  
cal 2 sigma: 1258-925

### MASCOTEJO



#### RADIOCARBON ABSOLUTE DATING

US 3 (CNA-343)  
835 ± 40  
cal 1sigma: 1172-1253 DNE  
cal 2 sigma: 1051-1273 DNE

#### LEGEND

■ CHARCOAL    ● BEAD



Fig. 4. Dólmenes del conjunto megalítico de El Gallego-Hornueco [Berrocal, Huelva] // Dolmens of El Gallego-Hornueco megalithic site [Berrocal, Huelva, Spain].

jambas que definen la entrada, dentro de un túmulo oval de 16,50 m por 13,50 con un sistema de construcción formado por distintos elementos constructivos escalonados: dos anillos de refuerzo, un nivel de lajas perimetrales de contención y masa tumular. El suelo (US 10), compuesto por un pavimento apisonado de arcilla conservaba escasos materiales (cerámicas, geométricos y 3 cuentas de collar), ha aportado una datación radiocarbónica calibrada de la primera mitad del III milenio ANE (2833-2487 cal ANE 1 $\sigma$ ). En el atrio, compuesto por distintos elementos (rampa, altar y vestíbulo) se documentaron diversos tipos de objetos: recipientes cerámicos (platos de borde engrosado, cuencos, vasos, ollas y cazuelas), productos líticos tallados (puntas de flecha, láminas-cuchillos, geométricos), hachas y azuelas pulimentadas, "ídolos" cruciformes de pizarra, prismas de cristal cuarzo y 15 cuentas de collar (de piedras verdes y discoides), que han sido objeto de análisis. La datación de una muestra de carbón del suelo del vestíbulo (US 11) ha arrojado una cronología de 2548-2346 cal ANE 1 $\sigma$ .

El dolmen de Casullo, caracterizado por un alto nivel de destrucción, presenta túmulo oval de 17,50 m en el eje E-O y 15,50 m en el eje N-S, y una galería con leve orientación Sureste (105°), de 9,20 m de longitud, distinguiendo distintos elementos en su interior: fábrica ortostática, muro de mampostería de la mitad sur de la estructura con "altar" adosado, con un suelo irregular de arcilla dispuesto sobre la base natural de pizarra (US 3), donde se recuperaron las 2 cuentas collar estudiadas. De este contexto contamos con una datación radiocarbónica que aporta una cronología del Bronce Final (1192-998 cal ANE 1 $\sigma$ ), en relación con un episodio de reutilización/destrucción del monumento megalítico; lo que daría sentido también a la pérdida masiva de los ortostatos que componían la galería. En la zona de acceso, se distinguen dos elementos: rampa de acceso y vestíbulo, delimitado por lajas hincadas y tumbadas. En este espacio, en conexión con el "altar", se recuperaron materiales derivados de las prácticas rituales de deposición de los ajueres funerarios y frecuentación del sitio: varios productos cerámicos (cuencos y cazuelas), 1 lámina tallada, 4 hachas/azuelas pulimentadas y 1 ídolo "tolva" de cerámica con restos de pigmento rojo dispuesto sobre el altar; del que se posee una datación de la fase de construcción inicial del dolmen (US 5), en el último tercio del III milenio ANE (3263-2923 cal ANE 1 $\sigma$ ).

El dolmen de Mascotejo se compone de una galería y vestíbulo en rampa ascendente, cubierta y enmarcada por un túmulo de morfología oval, de 13,50 por 10,50 m en el eje N-S, con anillos de contención internos y un anillo perimetral delimitador del túmulo. Está muy deteriorado debido a su reutilización como necrópolis en época romana y sus recientes expoliaciones. La galería de espacio único, de 6,30 m de longitud, es de forma trapezoidal y orientación hacia el Sureste. Se cuenta con una datación radiocarbónica procedente del tramo inicial del suelo conservado (US 10), que ha arrojado una cronología muy reciente: 1172-1253 cal DNE 1 $\sigma$ . Se registró en la excavación un reducido número de productos en el vestíbulo e interior de la galería: varios fragmentos cerámicos amorfos, 10 "geométricos", 1 punta de flecha y 2 cuentas de collar de piedras verdes, además de un cuenco cerámico y 1 cuenta de collar colocados sobre un altar externo adosado al anillo perimetral.

### 3. 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 la margen derecha del río Murtigas, quedando enmarcado por este curso de agua al sur y el arroyo del Cadaval al norte (Fig. 5). En este lugar y su entorno próximo se encuentran diversas mineralizaciones de aluminofosfatos asociadas a materiales silíceos silúricos (pizarras ampelíticas, chert y liditas) de la Formación de Ampelitas y Liditas del Sinforme de Terena, en dirección Noroeste-Sureste, 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.

Los indicios mayores de variscita se presentan en el cerro de Pico Centeno (Moro Benito *et al.*, 1992, 1995), distinguiendo genéricamente dos tipos de mineralizaciones: a) "mineralizaciones estratiformes" de niveles de 1 a 2 cm de potencia, alternantes y concordantes con las liditas, formando aglomerados de pequeños nódulos de variscita de tonalidades amarillentas de 1 a 2 mm de diámetro, de textura microcristalina, zonada y ocasionalmente multilaminada y concéntrica; b) "mineralizaciones filonianas", compuestas por filones anomastados que rellenan grietas, fisuras o pequeñas fallas de las rocas enca-



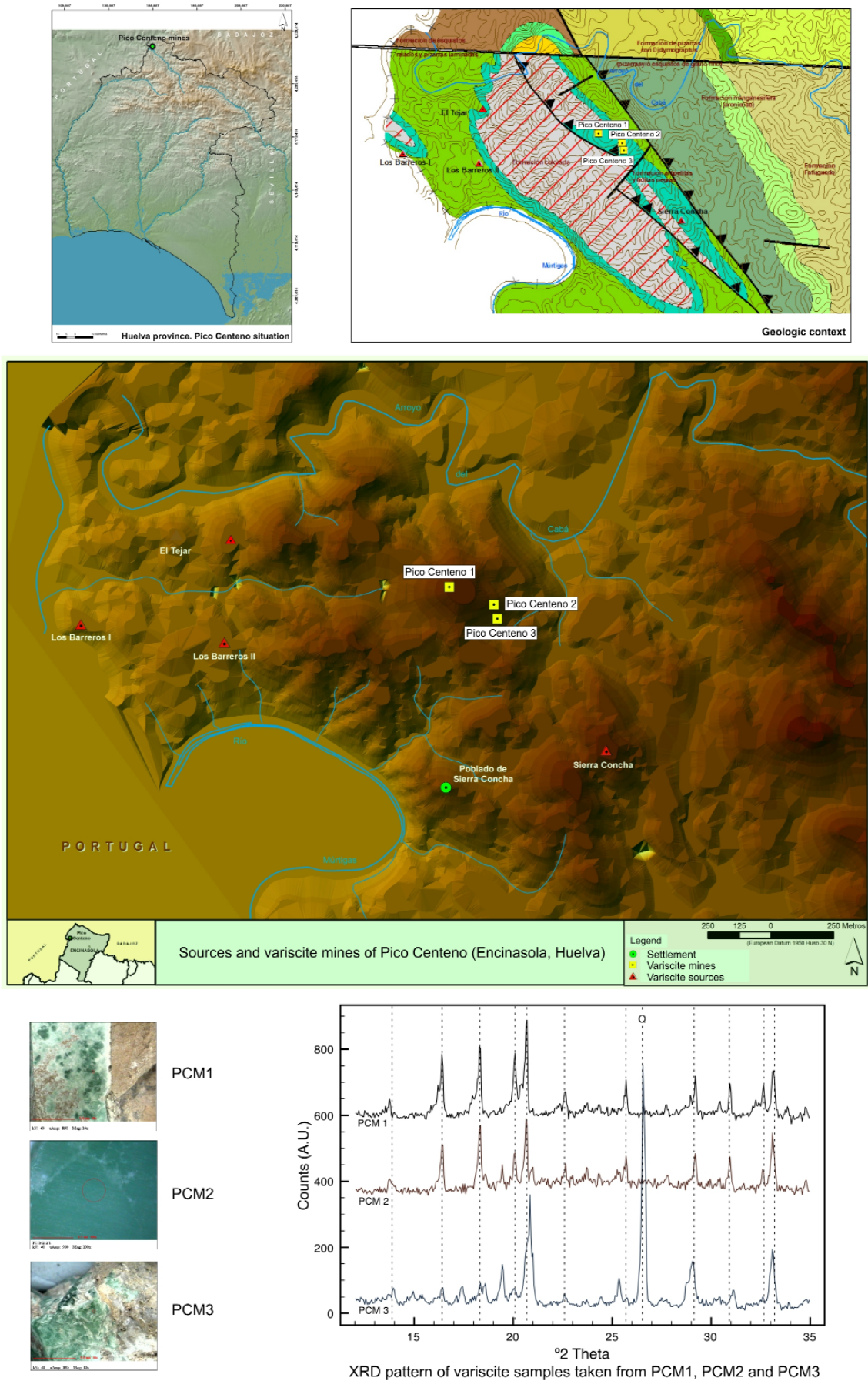


Fig. 5. Fuentes de aprovisionamiento y minas de variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva, España). Situación y patrones de XRD de las minas // Variscite sources and mines at Pico Centeno (Encinasola, Huelva, Spain). Location and XRD patterns of the mines.

jantes (pizarras ampelíticas) junto al cuarzo y oxihidróxidos de hierro; formando nódulos de variscita de hasta 5 cm de diámetro, que oscilan de color entre el verde esmeralda y verde pálido, de estructura masiva y compacta, grano fino (de micro a criptocristalino), textura fibrosa-radiada y ocasionalmente botroidal y esferulítica.

En este territorio se presente un complejo minero que 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, conforme a la dirección de las rocas encajantes, 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 5 cm, de textura masiva, microcriptocristalina, color verde intenso, siendo las mineralizaciones óptimas para la producción de elementos de adorno: cuentas de collar y colgantes.

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 (Fig. 6). 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 presentan, de manera genérica, un buen estado de conservación, estando colmatadas parcialmente por un potente relleno de tierra y piedras derivado de procesos de sedimentación por las fuertes pendientes de las laderas, y cubiertas por una densa vegetación arbustiva que hacen difícil su reconocimiento.

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 relacionadas con la explotación de diversas materias primas: malaquita, azurita, rocas silíceas para la talla, etc. (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 (pizarras, chert y liditas) 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; Fig. 6), útiles empleados en la primera transformación (percutores y elementos durmientes de pulimento) y residuos de producción: núcleos, tabletas, pre-formatos de cuentas y desechos de talla de diversos tamaños, a modo de "lascas".

A tenor de estas evidencias materiales, en estas minas debieron llevarse a cabo los procesos de extracción y primera transformación de la variscita, elaborándose incluso pre-formatos de la cuentas.



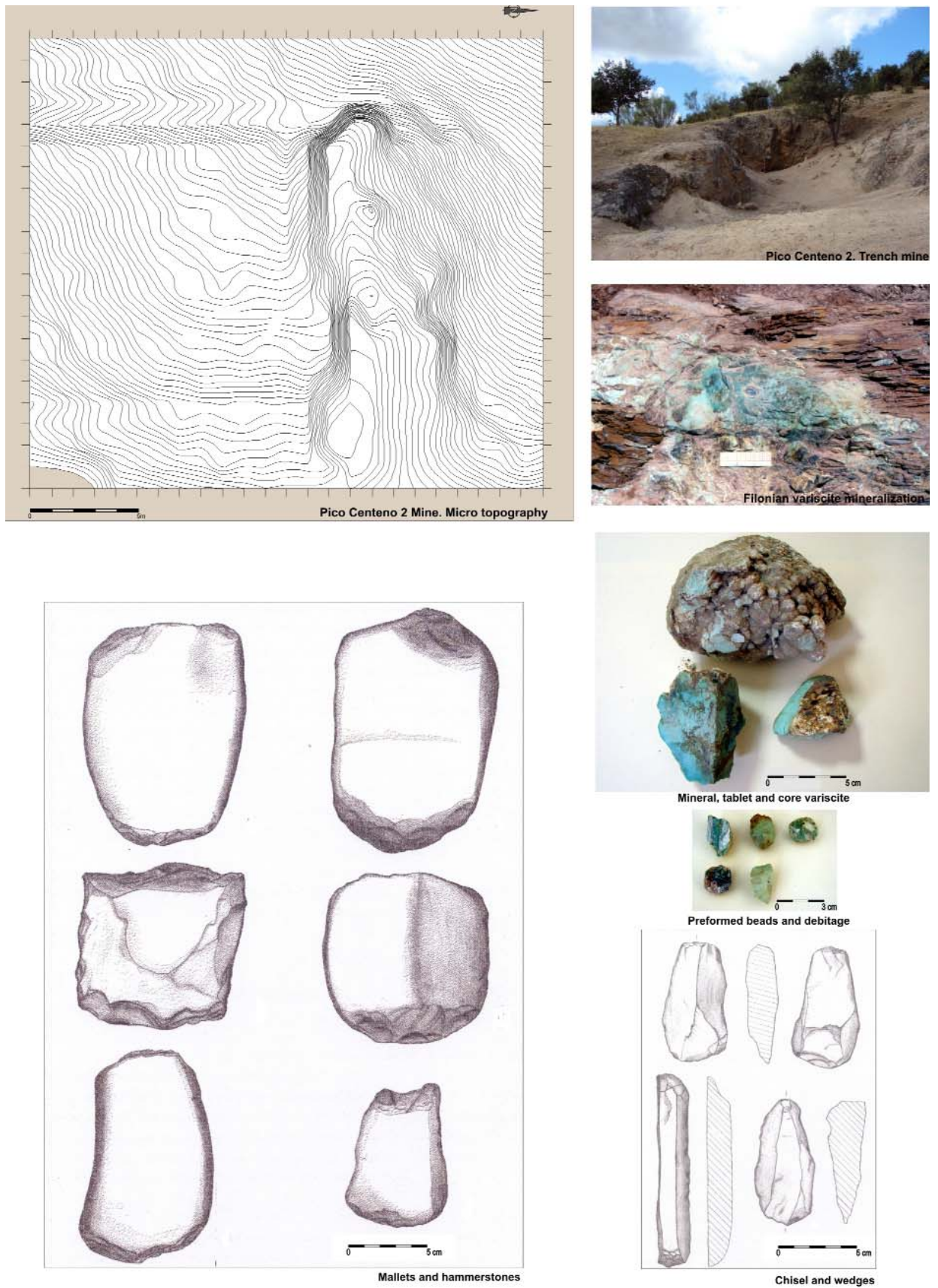


Fig. 6. Mina 2 de Pico Centeno (Encinasola, Huelva, España). Utillaje minero y residuos derivados de los procesos de extracción y primera transformación de la variscita // Mine 2 at Pico Centeno (Encinasola, Huelva, Spain). Mining tools and debris from extraction and preliminary transformation of variscite.

## 4. ANÁLISIS

### 4.A. METODOLOGÍA Y MUESTRAS

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 (Calas *et al.*, 2005).

Las muestras de variscita tomadas durante las prospecciones junto con las cuentas de collar fueron analizadas por procedimientos no destructivos con una microsonda de XRF EDAX Eagle III y con un difractómetro de haz paralelo Siemens D5000.

Difracción de rayos X: los diagramas se obtuvieron usando un difractómetro  $\theta/2\theta$  Siemens D5000 con radiación  $Cu\ K\alpha$  operado a 50 kV y 35 mA. Se utilizó un juego de espejos Goebbels conjuntamente con un haz paralelo. Los diagramas se tomaron con un paso de  $0.02^\circ\ 2\theta$  entre  $3^\circ$  y  $65^\circ\ 2\theta$  con un tiempo de recuento de 10 s por paso a temperatura ambiente.

Microsonda de Fluorescencia de rayos X: los datos composicionales se obtuvieron tras enfocar directamente sobre la muestra un área de  $100\ \mu m$  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 composición elemental de las muestras se expresa como porcentaje en peso de los correspondientes óxidos.

*Espectroscopia Infrarroja de las muestras:* se realizó con un equipo Nicolet 510 P por transformada de

Fourier. Los datos se registraron tras la suma de 64 scans a  $4\ cm^{-1}$  de resolución.

Se han analizado un total de 38 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 las diferentes sub-fuentes localizadas durante la prospección.

Durante la prospección arqueológica se localizaron fuentes variscitas y evidencias de actividad humana asociada a la explotación de variscita en el cerro de Pico Centeno y a lo largo de las formaciones silúricas del sinforme de Terena (N120E) hasta la frontera con Portugal. Tras estas prospecciones se llevó a cabo un muestreo de los afloramientos y minas donde se detectó actividad minera así como de aquellos afloramientos sin actividad humana evidente, haciendo hincapié en muestrear tanto las variscitas filonianas como masivas (Moro Benito *et al.*, 1992, 1995). Centrándonos especialmente en muestrear los restos de talla y residuos de producción hallados en las escombreras de las minas, así como en muestrear los frentes de explotación, aunque también se tomaron muestras de variscitas sin relación directa con la actividad humana y que se encontraban dispersas por el Cerro. Se muestrearon no sólo las minas y afloramientos explotados sino también aquellos afloramientos que no tienen evidencias de explotación, con el objetivo de examinar la variabilidad natural de la fuente.

Se han analizado también un total de 47 cuentas procedentes de las 8 estructuras funerarias anteriormente descritas. 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 3.000 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. Las cuentas procedentes del Andévalo Oriental han sido analizadas en su totalidad.

### 4.B. RESULTADOS ANALÍTICOS

La caracterización mineralógica de las minas (PCM1, PCM2 y PCM3), de las explotaciones de Sierra Concha y del afloramiento de El Tejar mues-



CODE	MEGALITHIC TOMB	XRD (mineralogy)	TIPOLOGY	SIZE IN MILLIMETERS			GEOGRAPHIC AREA
				LENGHT	WIDTH	HOLE	
DP-2	Pozuelo 2	Muscovite	Biconical bead	8,61	7,22	1,78	ANDÉVALO ORIENTAL
DG-4	Gabrieles 4	Talc	Cylindrical bead	10,48	13,61	6,89	
DC-2144	Casullo	Muscovite	Biconical bead	11,99	16,10	10,00	
DC-2180	Casullo	Talc	Cylindrical bead	14,63	13,91	6,48	
DM-4016	Mascotejo	Talc	Barrel bead	11,24	12,01	6,19	
DM-4031	Mascotejo	Muscovite	Biconical bead	12,00	8,62	1,79	
DM-4049	Mascotejo	Talc	Barrel bead	14,59	13,91	6,18	
DPH-1050	Puerto Huertos	Talc	Barrel bead	13,68	11,49	4,99	
DPH-1057	Puerto Huertos	Muscovite	Spherical bead	12,49	12,37	2,78	
DPH-1067	Puerto Huertos	Muscovite	Spherical bead	8,03	10,52	2,52	
DPH-1076	Puerto Huertos	Talc	Cylindrical bead	15,11	13,98	4,68	
DPH-1082	Puerto Huertos	Muscovite	Barrel bead	7,69	6,27	2,39	
DPH-1102	Puerto Huertos	Talc	Spherical bead	8,34	10,66	3,99	
DPH-1108	Puerto Huertos	Chlorite	Little discoidal bead	0,91	5,26	2,03	
DPH-1119	Puerto Huertos	Talc	Barrel bead	6,89	6,88	2,31	
DPH-1130	Puerto Huertos	Muscovite	Spherical bead	6,99	11,01	2,76	
DPH-1154	Puerto Huertos	Muscovite	Barrel bead	10,00	8,31	2,79	
DPH-1159	Puerto Huertos	Muscovite	Biconical bead	10,11	7,44	2,26	
DPH-1164	Puerto Huertos	Muscovite	Barrel bead	12,91	10,42	2,51	
DPH-1165	Puerto Huertos	Muscovite	Barrel bead	4,46	3,69	1,14	
DPH-1175	Puerto Huertos	Muscovite	Barrel bead	11,4	11,02	3,66	
DPH-1177	Puerto Huertos	Chlorite	Little discoidal bead	1,19	4,72	2,14	
DPH-1184	Puerto Huertos	Muscovite	Spherical bead	11,41	11,27	3,14	
DPH-1238	Puerto Huertos	Talc	Cylindrical bead	13,34	11,64	5,33	
4348	T1 Perdigões	Muscovite	Big discoidal bead	2,24	5,89	1,59	CUENCA MEDIA DEL RÍO GUADIANA
4343	T1 Perdigões	Variscite	Big discoidal bead	5,26	8,62	2,02	
7163	T1 Perdigões	Variscite	Spherical bead	3,87	6,24	2,06	
7289	T1 Perdigões	Variscite	Barrel bead	12,24	8,82	2,71	
7547	T1 Perdigões	Muscovite	Big discoidal bead	3,23	10,18	1,56	
7784	T1 Perdigões	Variscite	Barrel bead	11,09	15,22	4,54	
7816	T1 Perdigões	Variscite	Barrel bead	11,05	12,41	3,03	
7942	T1 Perdigões	Variscite	Cylindrical bead	13,85	6,69	2,73	
7944	T1 Perdigões	Variscite	Spherical bead	4,71	10,03	1,94	
7906	T1 Perdigões	Variscite	Spherical bead	5,12	7,76	2,66	
11821	T2 Perdigões	Variscite	Spherical bead	2,16	6,59	1,34	
11822	T2 Perdigões	Variscite	Spherical bead	3,99	5,94	2,18	
11823	T2 Perdigões	Variscite	Barrel bead	2,92	7,56	1,25	
11825	T2 Perdigões	Variscite	Barrel bead	3,64	8,09	1,73	
11827	T2 Perdigões	Muscovite	Big discoidal bead	5,20	6,27	2,14	
11835	T2 Perdigões	Variscite	Spherical bead	2,49	5,84	1,69	
11824	T2 Perdigões	Variscite	Spherical bead	3,58	5,24	2,18	
11826	T2 Perdigões	Variscite	Spherical bead	3,59	7,83	1,54	
11838	T2 Perdigões	Variscite	Spherical bead	2,48	5,41	1,02	
11839	T2 Perdigões	Variscite	Barrel bead	5,02	8,15	2,44	
P1	T3 Pijotilla	Variscite	Barrel bead-pendant	25,00	7,50	3,80	
P2	T3 Pijotilla	Variscite	Barrel bead	15,60	10,0	5,20	
P3	T3 Pijotilla	Muscovite	Big discoidal bead	3,80	2,80	2,20	

Tab. 1. Identificación mineralógica, tipología y dimensiones de las cuentas analizadas / Mineralogical identification, typology and dimensions of the analysed beads.

tran, tal y como es posible observar en la figura 5, que las rocas verdes explotadas de todos estos sitios es variscita. Los diagramas de PCM1, PCM2 y PCM3 indican que el mineral es variscita ortorrómbica criptocristalina del tipo M (Odriozola Lloret *et al.* 2010a, 2010b).

El diagrama de difracción de nuestras muestras coincide plenamente con la ficha 25-18 de la variscita de Zamora (Salvador and Fayos, 1972), mientras que por el contrario en la ficha 33-33 de una muestra de variscita de Utah los picos están ligeramente desplazados hacia ángulos mayores, lo que puede

deberse a una mayor pureza del mineral y a la presencia de sustituciones de Fe, Cr, Ni, ... en las variscitas de Zamora y Pico Centeno (Arribas *et al.*, 1971; Salvador y Fayos, 1972; Moro Benito *et al.*, 1992, 1995).

En Pico Centeno se pueden encontrar nódulos de variscita masiva dispersas por el cerro, las escombrecas, los frentes de explotación, ... Todas las muestras estudiadas aquí son variscitas monominerales masivas tal y como se observa a través de XRD, sin haberse detectado fases polimineraleas de la variscita, aunque el alto contenido en Fe de algunas muestras hace sospechar que algunas muestras pueden tener sustituciones de Fe y ser una mezcla de variscita y estregita tal y como ha sido mencionado por otros autores (Moro Benito *et al.*, 1992, 1995).

Una vez asegurado que estamos tratando con muestras de variscita se retoma el análisis de la procedencia para intentar ver si las muestras de las trincheras se agrupan, o si las cuentas de collar tienen composiciones químicas similares, si es posible asociarlas a alguna de las trincheras y si es posible distinguir entre las trincheras y los afloramientos.

El análisis de diferentes muestras tomadas de una misma trinchera muestra que existe una considerable variación en la concentración en elementos minoritarios y traza, presentando coeficientes de variación (CV) tan elevados como el del Cr con 1,7. En la tabla 2 se muestra un resumen de las medias, desviaciones estándar y CV para los elementos mayoritarios y las sustituciones metálicas así como para aquellos elementos que han sido propuestos como responsables del color (Calas *et al.*, 2005) y como discriminante entre fuentes (Querré *et al.*, 2007, 2008). Es posible apreciar en la tabla 3 cómo los valores del Cr y V de las fuentes Ibéricas y francesa de variscita presentan valores solapados.

El muestreo al que han sido sometidas las trincheras y los afloramientos ha sido suficientemente exhaustivo como para hacerse buena idea de la variabilidad natural, al menos en los casos de las trincheras PCM1, PCM2 y PCM3 de las que se han analizado 36 muestras. Ha quedado, por tanto, suficientemente claro que la variabilidad natural en cada trinchera es mayor que las variaciones que se pueden detectar entre cada trinchera siendo imposible discriminar entre las trincheras, pero sí entre

éstas, los afloramientos de Sierra Concha y El Tejar y las fuentes estudiadas por otros autores (Edo Benaiges *et al.* 1995; Domínguez Bella, 2004; Querré *et al.*, 2007; Querré *et al.*, 2008; etc.).

La variabilidad natural de las fuentes juega un papel importantísimo en el análisis de la procedencia de las cuentas de collar y acaba por convertirse en una barrera a la hora de interpretar la procedencia, ya que resulta extremadamente difícil diferenciar entre las fuentes europeas. Recientemente se han publicado los resultados del análisis de las cuentas de collar de la región de Morbihan (Francia) y su similitud estadística con la composición química de la variscita de Can Tintorer y Pico Centeno (Querré *et al.*, 2007, 2008). 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 los autores son una huella dactilar de cada fuente, mientras que la relación entre las fuentes y las cuentas de collar ha sido establecida a través de un análisis de conglomerados. Sobre la base de nuestra propia experiencia, no creemos que en general se pueda llegar a una identificación de la fuente de esta forma ya que tal y como hemos mencionado con anterioridad la variación de la concentración de los elementos minoritarios y traza en cada fuente puede ser tremendamente elevada.

La fórmula ideal de la variscita es  $[AlPO_4 \cdot 2H_2O]$  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 ( $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $V^{3+}$ , ...) 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 muy superior a 1 estando alrededor de 1,7. A pesar de este cociente tan elevado los datos de XRD confirman inequívocamente que estamos tratando con variscita del tipo M.

Si consideramos la posibilidad de que se estén produciendo sustituciones de Al por otros metales de transición el cociente P/M, donde M es la suma de los porcentajes atómicos del Al y el resto de metales de transición, sigue siendo mucho mayor que 1. Esto podría deberse a la presencia de aniones hidrogenofosfato en los minerales del grupo de la variscita como proponen Frost *et al.* (2004), quienes, basándose en un modelo previo demuestran a través de espectros-

ID	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	Sc	TiO2	V	Cr	Mn	Fe2O3	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Zr	Mo
4343	25,59	7,96	64,62	0	0	-	-	0,1491	0,4789	-	1,13	0,014	0,0082	0,0219	0,0141	-	0,0057	-
7163	28,32	-	69,2	0,22	0,43	-	0,1178	0,0992	0,2854	-	1,25	0,0179	0,0062	0,0109	0,0352	0,0054	0,0029	-
7906	27,86	-	68,84	0,21	0,65	-	0,2126	0,1309	0,2295	-	1,79	0,0159	0,0102	0,0196	0,0258	-	0,0114	-
7944	27,9	-	68,7	0,16	0,43	-	0,2279	0,1263	0,7268	-	1,57	0,0179	0,0061	0,0459	0,0798	-	0,0143	-
7942	27,69	-	68,81	0,04	0,32	-	0,4097	0,1993	0,5495	0,0052	1,87	0,0139	0,0082	0,0218	0,0234	-	0,0342	-
7289	27,53	-	67,47	0,15	0,19	-	0,1894	0,1082	0,558	-	3,68	0,0218	0,0041	0,0283	0,0421	-	0,0171	-
7816	27,11	-	67,59	0,28	1,46	-	0,5378	0,1613	0,6105	-	2,18	0,0119	0,0082	0,0327	0,0141	0,0054	0,0057	-
11821	28,67	-	69,13	0,15	0,52	-	0,3351	0,094	1,0211	-	0	0	0,0083	0,0221	0,0262	0,0027	0,0145	-
11822	27,06	-	65,02	0,1	0,29	-	0,2628	0,0712	0,4195	0,0017	6,54	0,0236	0,0081	0,0216	0,1627	0,0053	0,017	-
11823	27,56	-	68,23	0,1	0,52	-	0,3908	0,1055	1,3173	0,0034	1,69	0,0119	0,0021	0,0219	0,0282	0,0027	0,0229	-
11824	27,32	-	68,00	0,09	0,45	-	0,2949	0,0877	1,1319	0,0086	2,52	0,0199	0,0082	0,024	0,0258	0,0027	0,0143	-
11825	27,96	-	67,73	0,11	1,73	-	0,299	0,1427	0,7145	-	1,24	0,016	0,0082	0,011	0,0236	0,0054	0,0115	-
11835	24,47	10,74	61,74	0,13	1,08	-	0,1463	0,1336	0,6172	-	0,88	0,012	0,0041	0,0154	0,0355	0,0027	-	-
11838	28,26	-	69,45	0,16	0,37	-	0,0826	0,1014	0,3351	-	1,17	0,0126	0,0052	0,0083	0,0268	0,0068	0,0073	-
11839	28,32	-	68,82	0,05	0,25	-	0,1753	0,1007	0,6014	-	1,6	0,01	0,0041	0,0109	0,0305	0,0027	0,0286	-
11826	28,28	-	69,11	0,1	0,45	-	0,2832	0,16	0,5024	0,0017	1,03	0,0139	0,0082	0,0197	0,0235	0,0027	0,0143	-
P1	28,13	-	67,60	0,43	0,42	-	0,4969	0,1762	0,9049	-	1,73	0,016	0,0103	0,0285	0,0188	0,0027	0,0344	-
P2	28,07	-	69,76	0,11	0,17	-	0,0401	0,1825	0,9304	0,0035	0,7	0,012	0,0103	0,0066	0,0165	-	-	-
PC-M1-3	28,51	-	69,55	0,07	-	-	0,0351	0,2883	0,712	-	0,79	-	-	-	0,0259	-	0,0143	-
PC-M1-2	28,34	-	69,19	0,04	-	-	0,1175	0,2186	0,1497	-	1,9	-	-	-	0,0445	-	0,0029	-
PC-M1-6	28,46	-	70,05	-	-	-	0	0,2395	0	-	1,22	-	-	-	0,0313	-	-	-
PC-M1-5	28,38	-	69,71	0,04	-	-	0,0876	0,0745	0,2089	0,1665	1,32	-	-	-	0,0117	0,0045	-	-
PC-M1-7	28,74	-	69,35	-	-	0,0541	0,0826	0,235	0,1353	-	1,37	-	-	-	0,0305	-	-	-
PC-M1-8	28,41	-	69,58	-	-	-	0,0525	0,2873	0,1172	-	1,49	-	-	-	0,0633	-	-	-
PC-M1-4	25,39	-	63,54	-	-	-	0,4124	0,4106	0,2764	-	9,89	-	-	-	0,0852	-	-	-
PC-M2-2	28,58	-	70,13	-	-	-	-	0,1854	0,1744	-	0,85	0,0119	0,0041	0,0218	0,0423	-	0,0029	0,003
PC-M2-6	28,7	-	69,02	-	-	-	-	0,2958	0,2527	-	1,15	0,01	0,0062	0,0109	0,5237	-	0,0143	0,015
PC-M2-3	28,33	-	67,57	-	-	-	0,1474	0,2901	0,3121	-	3,06	0,0079	0,0061	0,061	0,1943	-	0,0143	0,015
PC-M2-4	28,57	-	68,39	-	-	-	0,1551	0,3098	0,1775	-	1,83	0,0099	0,0082	0,0109	0,5089	-	0,0114	0,015
PC-M2-8	28,42	-	69,4	-	-	-	0,1101	0,2908	0,3275	-	1,25	0,0099	0,0041	0,0218	0,1455	0,0027	0,0143	0,009
PC-M2-5	29,05	-	69,37	-	-	-	0,0954	0,3412	0,1894	-	0,82	0,01	0,0103	0,0109	0,087	-	0,0029	0,003
PC-M2-1	28,84	-	67,88	-	-	-	0,1627	0,2557	0,308	-	2,25	0,0199	0,0082	0,0109	0,2183	0,0027	0,0457	-
PC-M2-9	28,67	-	67,86	-	-	-	0,1526	0,2539	0,2914	-	2,42	0,0099	0,0041	0,0109	0,2673	0,0027	0,0571	0,009
PC-M2-10	29,28	-	68,93	-	-	-	0,0678	0,3158	0,2942	-	0,98	0,012	0,0062	0,0044	0,0942	-	0,0115	0,009
PC-M2-11	27,62	-	64,76	-	-	-	0,2731	0,2298	0,3651	0,0085	6,63	0,0118	0,0041	0,0087	0,0745	0,0053	0,0057	-
PC-M2-12	28,57	-	69,57	-	-	-	0,1277	0,2877	0,22	-	0,98	0,01	0,0061	0,0066	0,1807	-	0,0372	0,006
PC-M2-14	28,67	-	68,98	-	-	-	0,0625	0,1565	0,1645	-	1,77	-	-	-	0,1876	-	-	-
PC-M3-1/2	25,01	-	62,84	-	-	-	0,0098	0,2077	0,2579	-	11,59	-	-	-	0,0826	-	-	-
PC-M3-1/1	28,13	-	67,29	-	-	-	-	0,1991	0,4252	3,83	-	-	-	-	0,1264	-	-	-
PC-M3-1	24,99	-	61,68	-	-	0,0084	0,1661	0,3383	-	-	12,74	-	-	-	-	0,081	-	-
PC-M3-2	28,17	-	68,96	-	-	0,028	0,3171	0,4383	-	-	2	-	-	-	-	0,0935	-	-
PC-M3-3	27,4	-	67,37	-	-	0,0086	0,3278	0,3487	-	-	4,42	-	-	-	-	0,1196	-	-
EN2	28,53	-	70,03	-	-	0,0194	0,3177	0,2555	-	-	0,8	-	-	-	-	0,0375	-	-

- not determined.

Tab. 2. Composición química de las áreas fuentes de variscita y minas de Pico Centeno, y cuentas de collar de La Pijotilla y Perdigos // Chemical composition of the variscite source areas and mines of Pico Centeno and necklace beads from La Pijotilla and Perdigos.

ID	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			V			Cr			N
	X	SD	CV	X	SD	CV	X	SD	CV	X	SD	CV	X	SD	CV	
PCM1	26,99	1,73	0,06	66,10	4,08	0,06	6,00	5,40	0,90	0,20	0,11	0,55	0,28	0,24	0,86	11
PCM2	28,67	0,45	0,02	68,48	1,34	0,02	1,92	1,5	0,84	0,27	0,05	0,18	0,25	0,07	0,27	13
PCM3	28,61	2,71	0,09	66,98	2,87	0,04	4,29	4,68	1,09	0,34	0,10	0,28	0,15	0,24	1,71	9
PC Hill	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
M1-1	25,16	0,46	0,02	61,52	1,09	0,02	12,00	0,70	0,06	0,1	0,05	0,62	0,37	0,26	0,70	4
M3-1	26,04	1,80	0,07	63,94	2,96	0,05	8,11	7,05	0,87	0,25	0,08	0,32	0,23	0,21	0,91	3
Nodular*	25,23	11,16	0,44	53,01	3,63	0,07	20,14	11,98	0,59	0,50	0,33	1,13	0,25	0,08	0,57	8
Massive*	35,16	3,53	0,09	56,64	1,34	0,02	6,24	4,37	0,69	0,66	0,78	0,65	0,13	0,08	0,32	9
Palazuel+	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 Vicent-	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	?
Palazuel-	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	?
C Tintor-	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	?
Pannacè-	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 Benito et al. 1992 Pico Centeno EDX reported data. + Moro et al. 1995 Palazuelo variscite ICP-OES reported data. - Querre et al. 2008 PIXE reported data.

Tab. 3. Resumen de la media, desviación estándar y CV de las minas de Pico Centeno y de los datos bibliográficos para los elementos mayoritarios, V y Cr // Summary data of the mean, standard deviation and VC at the Pico Centeno mines and bibliographic data for major elements, V and Cr.

copía Raman la presencia de múltiples especies aniónicas de fosfatos que incluyen mono-hidrogenofosfato y dihidrogenofostato en los minerales del grupo de la variscita. La presencia de hydrogenofosfato 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. Estudios anteriores habían determinado la existencia de dihidrogenofosfato en la génesis de variscita (Hsu, 1982).

El problema del cociente atómico P/Al registrado en las variscitas de Pico Centeno y en las cuentas de collar del Guadiana Medio, podría por tanto deberse a la particular génesis de los depósitos de variscita de Pico Centeno, que está indudablemente asociada al pH y la naturaleza de la roca encajante, por lo que como éstas modifican la concentraciones de  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{HPO}_4^{2-}$  durante la génesis del mineral, el cociente atómico P/Al podría ser un indicativo de la procedencia. Esta peculiaridad no ha sido registrada en ninguna otra de las fuentes europeas, donde el cociente parece estar muy próximo a 1.

Los datos composicionales expuestos en la tabla 2 muestran cómo no es posible discriminar entre las diferentes trincheras de Pico Centeno en base a los elementos minoritarios y traza como venía proponiéndose en la literatura al uso. En nuestro caso el mencionado cociente atómico P/Al puede ser considerado una característica propia de Pico Centeno plenamente coincidente con las cuentas de collar del Guadiana Medio (Fig. 7).

A través de la segunda derivada del espectro de FTIR hemos determinado la posición de los máximos correspondientes al solapamiento de los modos vibracionales, los cuales se comparan con los valores reportados en la literatura al uso (Odrizola Lloret *et al.*, 2010 a). Los modos de vibración libracionales de las moléculas de agua presentes en la estructura de la variscita se observan a frecuencias inferiores a  $900\text{ cm}^{-1}$ , mientras que los modos de tensión del poliedro de coordinación del  $[\text{PO}_4]$  se observan a frecuencias comprendidas entre  $1.200\text{-}900\text{ cm}^{-1}$ . En este sentido nuestro espectro se encuentra en concordancia con los datos previamente publicados y que pueden responder a una mezcla de especies de fosfato e hidrogenofosfato. Pensamos que esta mezcla de especies es la responsable de los cocientes P/Al reportado en las

tablas 2 y 3 (Odrizola Lloret *et al.* 2010 a).

Las cuentas del Guadiana Medio están realizadas en variscita (Fig. 7, Tab. 1). De las cuentas de Perdigões tan sólo 3 de las 20 estudiadas son de moscovita (ICDD 6-263) mientras que las restantes son de variscita (ICDD 25-18). Por su parte de las 3 cuentas verdes dos son de variscita y la tercera de moscovita.

Contrariamente al área del Guadiana Medio, las cuentas de collar del Andévalo Oriental están realizadas en talco, moscovita y clorita (Fig. 8, Tab. 1), donde de las 25 cuentas estudiadas 9 son de talco (ICDD 19.770), 13 son de moscovita y 2 de clorita (ICDD 1-73-2376).

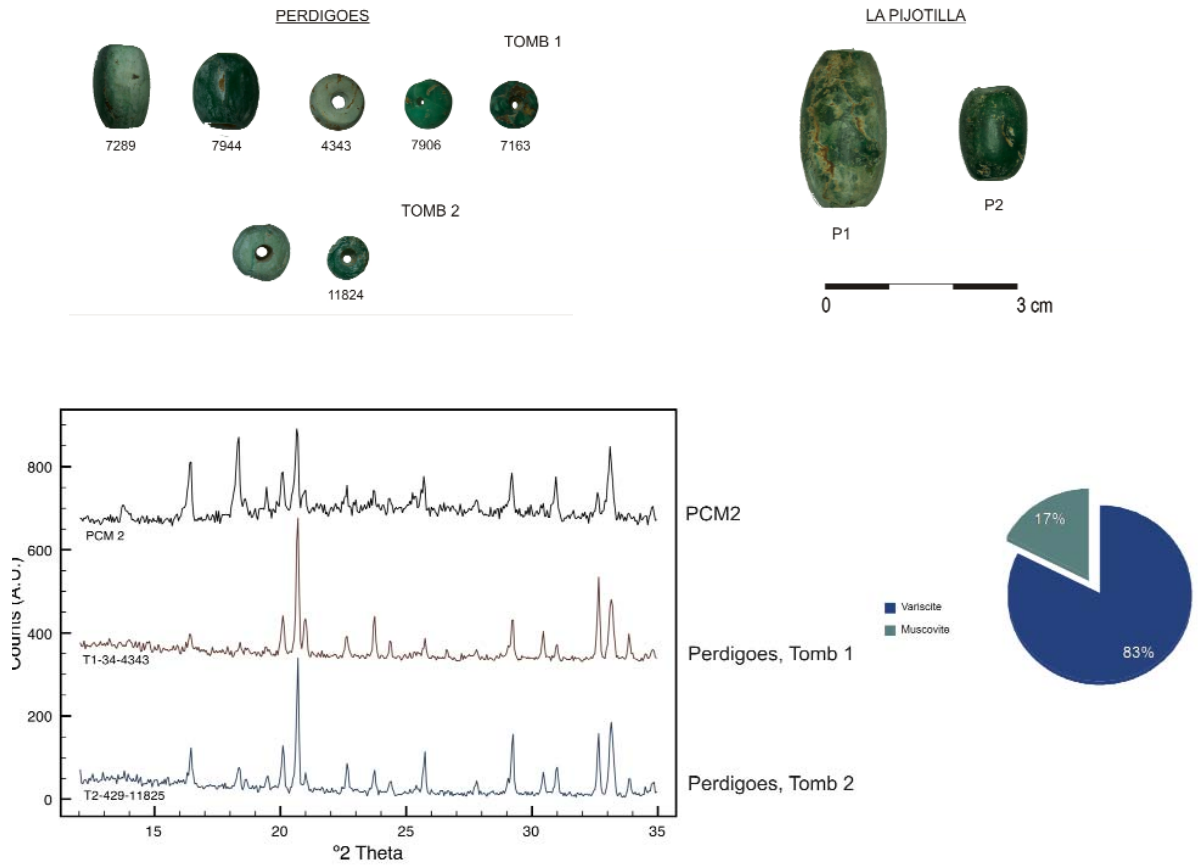
## 5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

A modo de conclusión, proponemos una serie de consideraciones que deben someterse a una discusión constructiva, que agrupamos en tres bloques: tipo de explotación minera de la variscita de Pico Centeno; la definición de las materias primas de las cuentas analizadas en los megalitos estudiados; y las premisas de trabajo para abordar investigaciones futuras acerca de las formas y tipos de circulación de estos productos en el sur peninsular.

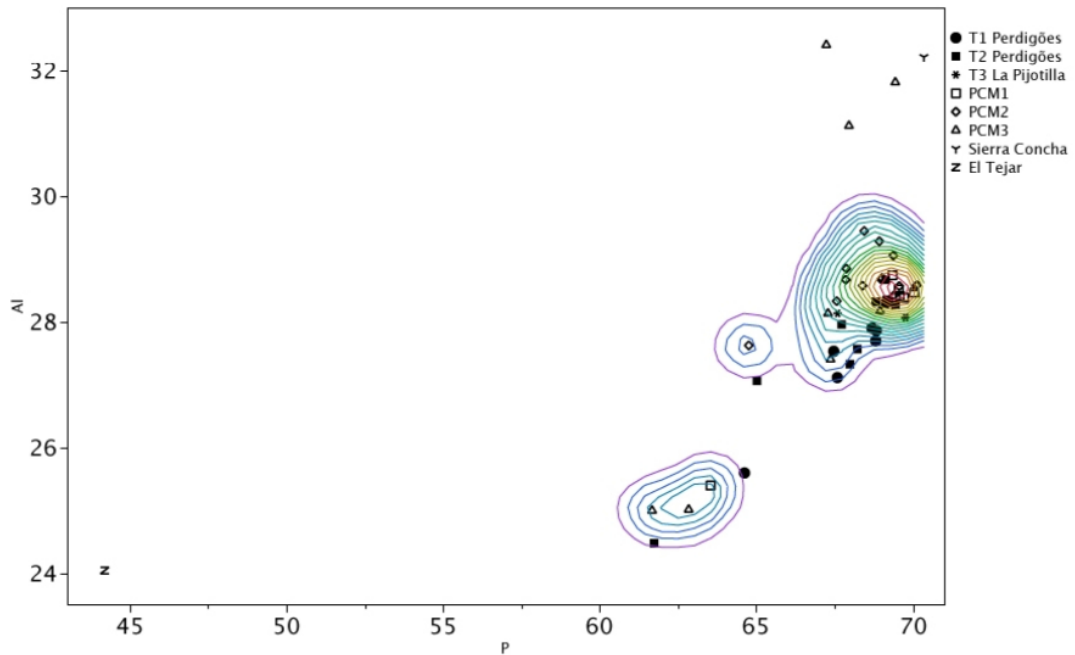
Las minas de Pico Centeno se constituyen en un complejo minero de explotación de variscita del III milenio ANE, aunque no descartamos la existencia de labores anteriores e incluso posteriores. A la espera de tener cronologías absolutas de estas minas (en proceso actual de estudio), contamos con dos evidencias cronológicas indirectas: a) la tecnología empleada para la extracción de estas mineralizaciones (trincheras a cielo abierto), empleándose útiles de piedras característicos, con instrumental de piedra que han dejado improntas o huellas tecnológicas características de impactos de mazos, martillos y picos; b) las dataciones radiocarbónicas de La Pijotilla, que sitúan las 2 cuentas de variscita estudiadas en la primera mitad del III milenio ANE, habiéndose determinado su procedencia en la mina de Pico Centeno.

A tenor de los residuos derivados de la explotación documentados en Pico Centeno, en estas minas debieron llevarse fundamentalmente los procesos de extracción y primera transformación de la variscita, elaborándose incluso pre-formatos de las cuentas. Por contra, no se han documentando restos





XRD pattern of variscite sample Pico Centeno and Perdigoes.



P vs. Al (at%) plot with non parametric density estimation of Pico Centeno samples compared with Perdigoes and La Pijotilla

Fig. 7. Cuentas de collar de variscita de la cuenca media del Guadiana. XRD de las cuentas de Perdigoes. Gráfico de densidad de P vs Al (at%) de Pico Centeno en comparación con los sitios de La Pijotilla y Perdigoes // Variscite beads of the middle Guadiana basin. XRD of the Perdigoes beads. P vs Al (at%) density chart for Pico Centeno as compared with La Pijotilla and Perdigoes.

materiales definitivos del resto de los trabajos de manufactura de los elementos de adorno: pulimento mediante afiladores y perforación mediante brocas con taladro, como ocurre en las minas de Can Tintorer, Gavá, (Edo Benaiges *et al.*, 1998). En este sentido, la explotación de la variscita de las minas de Pico Centeno debió estar orientada a la manufactura de nódulos y preformas de elementos de adorno. La manufactura definitiva de las cuentas de collar y colgantes debió realizarse en otros lugares, ya sea en los poblados de la Edad del Cobre del territorio circundante o en asentamientos más lejanos, tal como se ha documentado en otras áreas geográficas, caso del sitio de Las Peñas (Zamora, España), donde se realizaron los procesos de trabajo de talla, pulimento y perforación de los nódulos del área fuente de Palazuelos (Blanco Majado *et al.*, 1995).

En este sentido, Pico Centeno se constituye en la segunda explotación minera de variscita constatada en la Península Ibérica. Su producción debió integrarse junto a otros “productos exóticos”, “rocas raras” y “objetos de prestigio” en circuitos de circulación regional o suprarregional del sur peninsular, no descartándose su participación en redes de larga distancia. Mediante los análisis de las cuentas de collar de los sitios de La Pijotilla y Perdígões, se ha comprobado la presencia de cuentas de variscita procedentes de Pico Centeno en la Cuenca Media del Guadiana (Odrizola Lloret *et al.*, 2010a, 2010b). Perdígões se encuentra a 60 km en línea recta al noreste de las minas de Pico Centeno, lo cual explica la gran cantidad de cuentas presente en su necrópolis, de las que hemos analizado 20 cuentas (17 de variscita y 3 de moscovita). Sin embargo, La Pijotilla localizada a una distancia similar, en torno a 70 km lineales al norte, sólo presenta 3 cuentas de collar de rocas verdes: 2 de variscita y 1 de moscovita (Tab. 1, Fig. 8).

Por el contrario, las cuentas de collar procedentes de los dólmenes del Andévalo oriental, a pesar de su relativa cercanía a las minas de Pico Centeno, en un rango de distancia similar a Perdígões y La Pijotilla, entre 65-75 km lineales, no son de variscita. Así, se ha determinado que las 24 cuentas analizadas son de otras materias primas (Fig. 8, Tab. 1 y 2): moscovita (13), talco (9) y clorita (2), cuyas áreas fuente y sitios de extracción no se conocen.

La presencia de cuentas de collar de variscita en varios megalitos de la provincia de Cádiz, proceden-

tes probablemente de las minas de Pico Centeno, distantes en torno a 200 km, caso del dolmen de Alberite (Domínguez Bella y Morata Céspedes, 1995; Ramos Muñoz y Giles Pacheco, 1996) y necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Lazarich González, 2007), añade más elementos de discusión y debate para definir las formas y fórmulas en que se concretaron los circuitos de circulación de la variscita y otras piedras verdes. 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 (láminas de sílex, vasos de caliza, ídolos en caliza marmórea, productos de cobre, etc.) debieron regirse por parámetros relacionados con las estrategias y alianzas sociopolíticas establecidas en los distintos territorios del suroeste peninsular, y de los 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, los análisis arqueométricos de las cuentas de collar realizados en dos ámbitos territoriales diferenciados, con diversas arquitecturas megalíticas, y 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 piedras verdes (variscita, moscovita, talco y clorita, etc.) en el suroeste peninsular en el III milenio ANE.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, M.; EDO BENAIGES, M. GORDO, L. y VILLALBA IBÁÑEZ, M. J. (1978): “Explotación minera neolítica en Can Tintoré”, *Pyrenae* 13-14, pp. 7-14.
- ARRIBAS, A., GALÁN, E., MARTÍN-POZAS, J. M., NICOLAU, J. y SALVADOR, P. (1971): “Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España)”, *Studia Geologica* 2, pp. 115-132.
- BALAGNY, C. (1939). “Le mystere de la callais”, *Société Archéologique de Nantes*, T.79, pp. 173-216.
- BOSCH ARGILAGÓS, J., ESTRADA MARTÍN, A. y NOAIN MAURA, M. J. (1996): “La minería neolí-

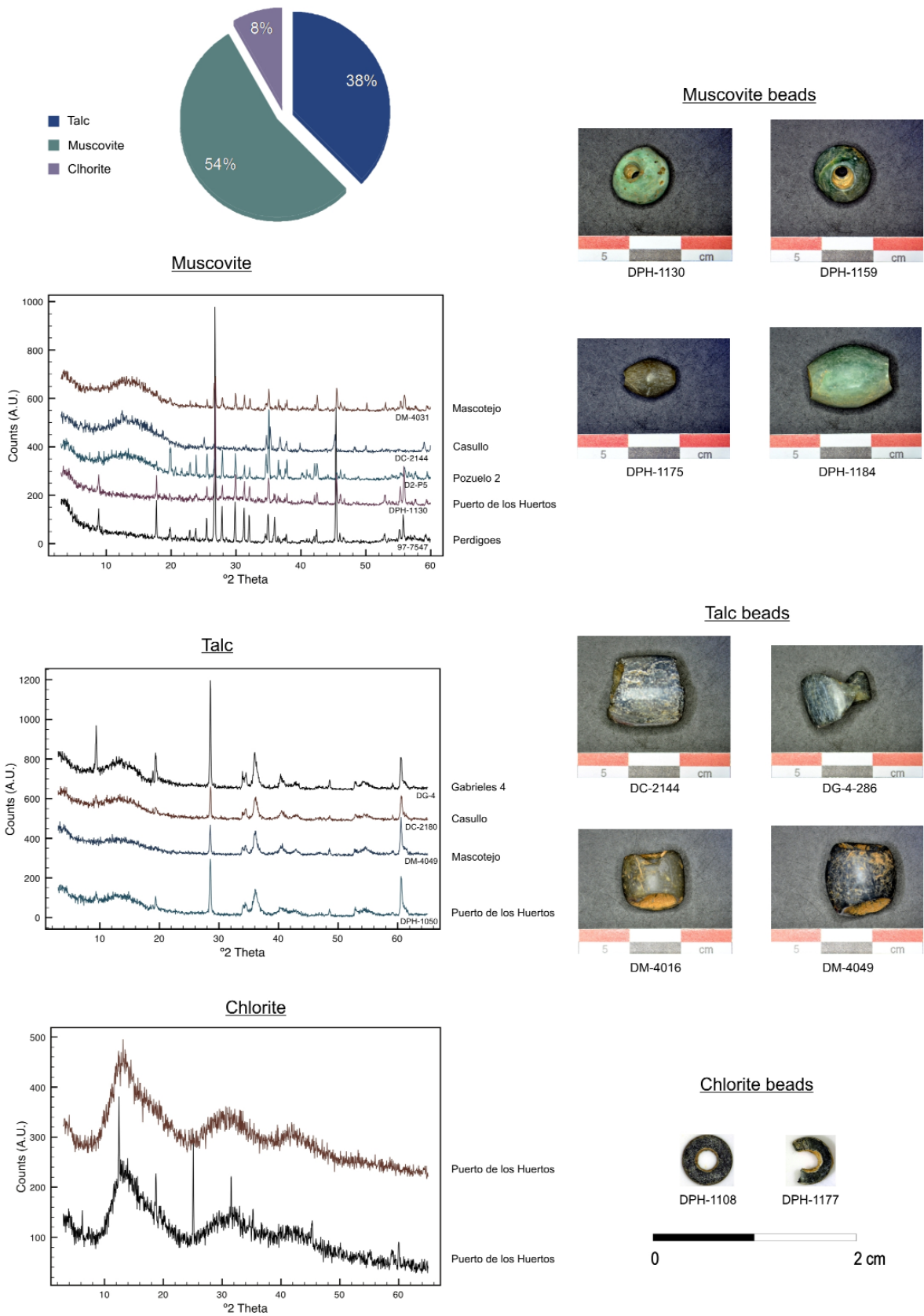


Fig. 8. Cuentas de collar de los dólmenes del Andévalo oriental. XRD de cuentas de moscovita, talco y clorita // Necklace beads from Eastern Andévalo dolmens. XRD of muscovite, talc and chlorite beads.

- tica en Gavá [Baix Llobregat]", *Trabajos de Prehistoria* 53, pp. 59-71.
- CABRERO GARCÍA, R. (1978): "El conjunto megalítico de los Gabrieles", *Huelva Arqueológica* 4, pp. 79-143.
- CALAS, G., GALOISY, L. y KIRATISIN, A. (2005): "The origin of the green color of variscite". *American Mineralogist* 90, pp. 984-990.
- CAMPRUBI, A., COSTA, F. y MELGAREJO, J. C. (1994): "Mineralizaciones de fosfatos férricos-alumínicos de Gavá (Catalunya): tipología", *Boletín Geológico y Minero* 105, pp. 444-453.
- CRADDOCK, P. T. (1995): *Early metal mining and production*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- DOMÍNGUEZ BELLA, S. (2004): "Variscite, a prestige mineral in the Neolithic-Aeneolithic Europe. Raw material sources and possible distribution routes", *Slovak Geological Magazine* 10, pp. 147-152.
- EDO BENAIGES, M., BLASCO OLIVARES, A., VILLALBA IBÁÑEZ, M. J., FERNÁNDEZ TURIEL, J. L., GIMENO, D. y PLANA, F. (1998): "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". *Los recursos abióticos en la Prehistoria. Caracterización, aprovisionamiento e intercambio* (Bernabeu Aubán, J., Orozco Köhler, T. y Terradas Batllé, X., editores), Universitat de Valencia, Valencia, pp. 83-110.
- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L., BLANCO MAJADO, J., LÓPEZ ALONSO, M. y EDO BENAIGES, M. (1995): "Estudio analítico de determinación mineralógica y de composición química de las cuentas de collas de calita y otras materias primas del yacimiento de Las Peñas (Quiruelas de Vidriales, Zamora)", *Rubricatum* 1, pp. 227-237.
- GARCÍA SANJUÁN, L. (2006): "Funerary ideology and social inequality in the Late Prehistory of the Iberian South-West (c. 3300-850 cal BC)", *Social Inequality in Iberian Late Prehistory*, Oxford British Archaeological Reports International Series S1525 (P. Díaz del Río y L. García Sanjuán, editores), Archaeopress, Oxford, pp. 149-170.
- HURTADO PÉREZ, V. (1986): "El Calcolítico en la Cuenca Media del Guadiana y la necrópolis de La Pijotilla", *Actas de la Mesa Redonda sobre Megalitismo peninsular (Madrid, 1984)*, Asociación de Amigos de la Arqueología, Madrid, pp. 51-76.
- HURTADO PÉREZ, V. (1991): "Informe de las excavaciones de urgencia en "La Pijotilla". Campaña de 1990". *Extremadura Arqueológica* 2, pp. 45-67.
- HURTADO PÉREZ, V. (1995): "Interpretación sobre la dinámica cultural en la Cuenca Media del Guadiana", *Extremadura Arqueológica* 5, pp. 53-80.
- HURTADO PÉREZ, V. (2008): "Los recintos con fosos de la Cuenca Media del Guadiana", *Era Arqueología* 8, pp. 182-197.
- HURTADO PÉREZ, V., MONDÉJAR FERNÁNDEZ DE QUINCOCES, P. y PECERO ESPÍN, J. C. (2000): "Excavaciones en la tumba 3 de La Pijotilla", *Extremadura Arqueológica* 8, pp. 249-266.
- LAGO, M., DUARTE, C., VALERA, A. C., ALBERGARRIA, J., ALMEIDA, J. y CARVALHO, A. F. (1998): "Povado dos Perdigoes (Reguengos de Monsaraz): dados prilimares dos trabalhos arqueológicos relizados en 1997", *Revista Portuguesa de Arqueologia* 1, pp. 45-152.
- LARSEN, E. S. (1942): "The mineralogy and paragenesis of the variscite nodules from Near Fairfield, Utah part 1", *American Mineralogist* 27, pp. 281-300.
- LAZARICH GONZÁLEZ, M. 2007: *La necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)*, Universidad de Cádiz, Cádiz.
- LINARES CATELA, J. A. (2006): "Documentación, consolidación y puesta en valor del Conjunto Dolménico de Los Gabrieles (Valverde del Camino, Huelva). 2ª Fase", *Anuario Arqueológico de Andalucía/2003*, Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 20-214.
- LINARES CATELA, J. A. 2010: "Análisis arquitectónico y territorial de los conjuntos megalíticos de Los Gabrieles (Valverde del Camino) y El Gallego-Hornueco (Berrocal-El Madroño). El megalitismo funerario en el Andévalo oriental", *Actas del IV Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular* (J. A. Pérez Macías y E. Romero Bomba editores), Universidad de Huelva, Huelva, pp. 209-248.
- LINARES CATELA, J. A. y GARCÍA SANJUÁN, L. 2010: "Contribuciones a la cronología absoluta del megalitismo andaluz. Nuevas fechas radiocarbónicas de sitios megalíticos del Andévalo oriental (Huelva)", *Menga. Revista de prehistoria de Andalucía* 1, pp. 134-151.
- MORO BENITO, M. C., GIL-AGERO, M., MONTERO, J. M., CEMBRANOS PÉREZ, M. L., FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A. y HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. (1992): "Características de las mineralizaciones de variscita asociadas a los materiales silúricos del Sinforme de Terena, Encinasola (Provincia de Huelva). Comparación con las de la provincia de Zamora", *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 15, pp. 79-89.
- MORO BENITO, M. C., GIL-AGERO, M., MONTERO, J. M., CEMBRANOS PÉREZ, M. L., PÉRES DEL VILLAR, I. y 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, pp. 233-249.
- NOCETE CALVO, F. y LINARES CATELA, J. A. (1999): "Las primeras sociedades mineras en Huelva. Alosno", *Historia de la provincia de Huelva*. Madrid, Mediterráneo-Huelva Información, pp. 49-64.
- ODRIOZOLA LLORET, C. P., LINARES CATELA, J. A. y HURTADO PÉREZ, V. (2010a): "Variscite source and source analysis: testing assumptions of Pico Centeno (Encinasola, Spain)", *Journal of Archaeological Science* 37, pp. 3146-3157.
- ODRIOZOLA LLORET, C. P., LINARES CATELA, J. A. y HURTADO PÉREZ, V. (2010b): "Caracterización de la fuente de variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva) y estudio de procedencia de cuentas de collar del Suroeste", *Actas del VIII Congreso Ibérico de Arqueometría*, (M. E. Saiz Carrasco et al. editores), Seminario de Arqueología y Etnología Turolese, Teruel, pp. 135-146.
- POZO GÓMEZ, J., MEDINA NÚÑEZ, J. A. y CASAS, J. A. (2004): "Estudio mineralógico de componentes ornamentales pétreos procedentes de un yacimiento de la Cultura del Argar (Fuente Álamo, Almería)". *Boletín Geológico y Minero*, 113 (2), pp. 131-142.
- QUERRÉ, G.; HERBAULT, F. y 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, Mexico DF, pp. 1-4.
- QUERRÉ, G., HERBAULT, F. y CALLIGARO, T. (2008): "Transport of Neolithic variscites demonstrated by PIXE analysis", *X-Ray Spectrometry* 37, pp. 116-120.
- RAMOS MUÑOZ, J. y GILES PACHECO, F. (1996): El dolmen de Alberite (Villamartín). Aportaciones a las formas económicas y sociales de las comunidades neolíticas del Noroeste de Cádiz, Universidad de Cádiz, Cádiz.
- RENFREW, C. (1977): "Alternative models for exchange and spatial distribution", *Exchange Systems in Prehistory* (Earle, T. K. y Ericson, K. L. editores), Academic Press, New York, pp. 71-90-
- SALVADOR, P. y FAYOS, J. (1972): "Some aspects of the structural relationship between "meshbach-Type" and Lucin-Type" variscites", *American Mineralogist* 57, pp. 36-44.
- VALERA, A. C.; LAGO, M. y SHAW EVANGELISTA, L. (2002): "Ambientes funerarios no complejo arqueológico dos Perdigões: uma análise preliminar do contexto das práticas funerarias Calcolíticas no Alentejo", *ERA-Arqueologia* 2, pp. 84-105.
- VILLALBA IBÁÑEZ, M. J. (2002): "Le gîte de variscite de Can Tintorer: production, transformation et circulation du minéral vert", *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Age du Bronze. Séminaire du Collège de France* (J.Guilaine editor), Errance, Paris, pp. 115-129.

## NECKLACE BEADS MADE FROM VARISCITE AND OTHER GREEN STONES IN MEGALITHIC TOMBS IN THE SOUTHWEST OF THE IBERIAN PENINSULA. QUESTIONS RELATING TO THEIR PRODUCTION, DISTRIBUTION AND PRESENCE IN FUNERARY CONTEXTS

### 1. INTRODUCTION

Personal ornaments (necklace beads and pendants) carved from green stone have been documented in megalithic monuments in various parts of Western Europe, ranging, chronologically, from the Neolithic to the Bronze Age. Examples include several regions in France (Brittany, Bourgogne, Auvergne and southern France), and the Iberian Peninsula: Alentejo, the Tagus estuary and Tras-os-Montes in Portugal; Catalonia, Aragon, the Basque Country, Galicia and western Andalusia in Spain.

These personal ornaments have been made from semi-precious stones traditionally associated with a wide range of raw materials: serpentine, tourmaline, jade, variscite, talc, etc. Their most striking characteristics were their green colour, their smooth texture and their semi-translucent appearance. The term most commonly used to classify these stones used to be callaite, which was first used in the 1st century by Pliny in his *Historia Naturalis*, to designate all shiny green stones.

There has been an unusual interest, within archaeological literature, in understanding the geographical origin and distribution of callaite. The initial argument, made in the first half of the 20th century on the basis of diffusionist approaches from the culture-historical archaeology, was that these materials came from the Near East, where mines for turquoise and other aluminium phosphates are located. The unearthing of variscite outcrops at Montebras (Creuse, France) meant that callaite came to be equated with variscite. It also suggested a more local source for the beads found in France's megalithic tombs (Balagny, 1939). In the early 1970s variscite mineralisations were discovered at Palazuelos, in Aliste (Zamora, Spain) (Arribas Palau *et al.*, 1971). The presence of variscite beads in the megalithic structures located in the Gulf of Morbihan in Brittany originating a priori from the Palazuelos area, suggested the existence of a long-distance trade

network that operated throughout Western Europe. At that time, research on the distribution systems for these products was very limited, and was based on a series of reductionist assumptions: 1) that there was a callaite trade network throughout Western Europe; 2) that all green stones were encompassed by the term callaite and were therefore made of variscite; 3) that there were few sources of origin or provenance for these raw materials.

The subsequent discovery of variscite outcrops at Pannacé (Loire-Atlantique, France) and the Neolithic mines at Can Tintorer in Gavá (Barcelona, Spain) (Alonso *et al.*, 1978; Bosch Argilagós *et al.*, 1996; Villalba Ibáñez, 2002) reopened the debate on the origins of variscite in Europe and its production and distribution; a debate further fuelled by the more recent discovery of new aluminophosphate mineralisations in various regions and at the mines of Pico Centeno (Encinasola, Huelva, Spain) (Nocete Calvo and Linares Catela, 1999).

Variscite outcrops in Western Europe are scarce. There are currently only eight known areas in which such outcrops can be found (Fig. 1): Pannacé (Loire-Atlantique, France) Montebras (Creuse, France), Sarrabus (Sardinia, Italy), Palazuelos (Aliste, Zamora, Spain), Tras-os-Montes (Bragança, Portugal), Punta Corbeiro (Sanxenxo, Pontevedra, Spain), Can Tintorer (Gavá, Barcelona, Spain) and Pico Centeno (Encinasola, Huelva, Spain). In addition, there are currently only two known pre-historic mines: Can Tintorer, which was in use between the 5<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> millennia BCE, and Pico Centeno, in use during the 3<sup>rd</sup> millennium BCE, both of which are located in the Iberian Peninsula. In any case, variscite is a unique and rare stone, and therefore beads and pendants made from this raw material are considered "exotic products".

In addition, recent archaeometric analysis are showing that not all the green or blue-greenish stones used to create ornaments were made in variscite, suggesting that mining and trade at the time included a wider range of raw materials: strengite, muscovite, chlorite, sericite, talc, turquoise, etc. (Dominguez Bella, 2004; Edo Benagiges *et al.*, 1995; Pozo Gómez *et al.*, 2004; Villalba Ibáñez, 2002, Querré *et al.*, 2007, 2008). Therefore, it seems that the value of personal ornaments to the Late Prehistoric communities of Western Europe lay not only in their mineralogical

properties, (i.e., the mineral and material qualities of variscite) but with other considerations related to mining - soft semi-precious stones being used as they facilitated manufacture - and appearance, colour and brightness (Jones and MacGregor, 2002).

Ornaments feature frequently in the grave goods found in Late Prehistoric megalithic tombs in the southwest of the Iberian Peninsula. Beads and pendants made from green stones stand out due to their uniqueness. They are found in dolmens, *tholoi* and artificial caves (hipogea) from the 3<sup>rd</sup> millennium BCE in several regions of Spain and Portugal: Portuguese Alentejo (Anta da Olival da Pega, Anta da Comenda da Igreja, Anta do Passo, Anta Grande de Zambujeiro, etc.); Portuguese Extremadura (the man-made caves at Palmela, Alaparia, and Sao Pedro de Estoril, the dolmens at Casainhos and Casal do Penedo, the Praia das Maças *tholoi*, etc.); Portuguese Algarve (the Alcalar necropolis, the Monte Canelas rock cut tombs, etc.); Spanish Extremadura (the Valencia de Alcántara dolmens, the *tholoi* at Vega de Guadancil, etc.); the Andévalo region (El Pozuelo dolmenic complex, etc.); and Cádiz province (the Alberite dolmen, the Paraje de Monte Bajo necropolis, etc).

The societies in the southwest of the Peninsula begin a process of creating and increasing social hierarchy during the transition from the 4<sup>th</sup> to the 3<sup>rd</sup> millennium BCE. This led to the consolidation of hierarchical societies with complex political structures and "social classes" in the transition from the 3<sup>rd</sup> to the 2<sup>nd</sup> millennium BCE (García Sanjuán, 2006). The social, economic and political changes that took place gave rise to changes in funerary practices, ceremonies and rituals. These were consolidated in the 3<sup>rd</sup> millennium BCE into a *funerary megalithism*, complete with architectural changes and new practices in relation to death. However the funerary ideology of ancestor worship remained, as the megaliths embodied the memory of the communities that used them. Within this context, they continue to construct traditional dolmens, which incorporated elements from older structures (menhirs, menhir-stelae, stelae...), the number of artificial caves increase, and a new architectural typology is introduced: the *tholos* or false-domed tomb. Furthermore, as the 3<sup>rd</sup> millennium BCE progressed, a new funerary ideology began to spread which included ritual practices in which the deposition of individuals took centre stage,

accompanied by objects that had high symbolic value ("idols" related to belief systems, which took various forms: plaques, cruciforms, anthropomorphic clay figurines, cylindrical eye idols, etc.) and were of distant origin (beads, flint halberds, flint blades, early metallic products, etc.).

Thus beads and personal ornaments, especially those made from "exotic" stone (variscite, muscovite, talc, etc.) can be considered to have been social prestige goods. Due to their exotic nature, symbolic value and their nature as personal belongings, they may have been items whose use and possession differentiated certain individuals within their communities. This would explain the scarcity of these items among grave goods in some types of megalithic tomb. Large number have been found in some specific structures however, for example at the Alberite dolmen (Villamartín, Cádiz, Spain) where 110 variscite beads were found (Ramos Muñoz and Giles Pacheco, 1996) or the Perdigões necropolis (Reguengos de Monsaraz, Alentejo, Portugal), which contains about 3.000 necklace beads, due to the fact that these funerary structures were used repeatedly and continuously (Valera *et al.*, 2002).

Research on the production and distribution of ornaments in the southwest of the Iberian Peninsula is a very complex issue, as it requires a systematic mineralogical description of the sources, in addition to a database on the analysis of the products themselves. Our work (Odriozola Lloret *et al.*, 2010a, 2010b) aims to encourage debate and discussion regarding the provenance of, and distribution networks for, green stone beads, using an archaeometrical analysis of two different archaeological contexts:

Variscite production context: the Pico Centeno area (Encinasola, Huelva). For this, we analysed 38 variscite samples from different outcrop areas, from sources that supply the mines.

Context - use and deposition of decorative elements in two types of megalithic structures from two different areas: the tombs at the middle Guadiana basin (the 3 beads from La Pijotilla's Tomb 3 and 20 selected beads from Tombs 1 and 2 at Perdigões) and beads from five dolmens in the eastern Andévalo region (17 beads from Puerto de los Huertos, 3 from Mascotejo, 2 from Casullo, 1 from Los Gabrieles 4 and 1 from El Pozuelo 2).

Nevertheless, this study should be understood as a working hypothesis, obtaining partial results from a complex phenomenon in anticipation of future research using a greater range of samples from several geographic areas in southern Iberia.

## 2. THE FUNERARY AND CHRONOLOGICAL CONTEXT OF THE BEADS ANALYSED. MEGALITHIC TOMBS

### 2.1. THE MIDDLE GUADIANA BASIN TOMBS

In the middle Guadiana basin area, during the transition from the 4<sup>th</sup> to the 3<sup>rd</sup> millennia BCE, there arise a group of fortified settlements and ditched enclosures, a settlement typology that was structured around these central sites: La Pijotilla, El Lobo and San Blas in Badajoz province, and Perdigões, Juromenha, Cabeço Torrao in Portuguese Alentejo (Hurtado Pérez, 1995, 2008). These settlements featured megalithic necropoleis with a predominance of semi-subterranean structures such as *tholoi* and rock cut tombs. For the purposes of this study, we used the beads from La Pijotilla's Tomb 3 (Badajoz) and a sample of 20 beads from the two graves at Perdigões (Reguengos de Monsaraz).

The La Pijotilla settlement has a ditched enclosure with a radius of 1 km (Hurtado Pérez, 1986, 2008). Tombs T1 and T3 are located inside. They were built very close together and share an entrance passage, creating a V-shaped plan (Fig. 2). These tombs are carved into the limestone substrate and the passage is divided into sections. Each tomb has an underground circular chamber with a small masonry dome, which measures 16.50 m in T1 and 11 m in T3. The remains of c. three hundred individuals were discovered inside T3, in addition to isolated grave goods, which were found across several stratigraphic units, as a result of the continued use of the tomb. Two radiocarbon place the structure in the first half of the 3<sup>rd</sup> millennium BCE (Hurtado Pérez *et al.*, 2000). EU 18, at the base of the tomb, obtained a dating of 2890-2618 cal BCE 2  $\sigma$  (Odriozola Lloret *et al.*, 2008). Radiocarbon dating from a higher unit, EU-15, provided a dating of 2872-2571 cal BCE 2  $\sigma$  (Hurtado Pérez, 1991). Cup 15 from EU 16, has also been dated, using thermoluminescence, at 2716  $\pm$  96 BCE.

The grave goods found in T3 are very diverse, made up, as they are, of ceramic vessels of various morphologies, limestone betyls, idols in various forms and made from various raw materials (anthropomorphic idols made using ceramic, large bones, phalanges), a copper knife, decorated stone vessels, arrows, flint blades, bone awls, polished axes, chisels, a limestone halberd, "staves", small rock crystal blades, slate trowels, seashells, remains of animals and beads. With regard to ornaments, up to 700 necklace beads have been found, made from limestone, slate, shells and the 3 green stones discussed in this paper, the most numerous being the small, disc-shaped limestone beads (Hurtado Pérez *et al.*, 2000).

The archaeological complex at Perdigões, 16 hectares of ditched enclosures, contains a necropolis that consists of several delimited graves on the eastern edge of the site (Lago *et al.*, 1998). The beads analysed come from Tombs 1 and 2.

Tomb 1 is a semi-subterranean structure carved into the rock, composed of three distinct spaces: an atrium, a passage and a circular chamber that measures 3.5 m in diameter and whose walls are lined with slate slabs (Fig. 2). Tomb 2 has some formal and structural similarities, featuring a large ellipsoid atrium and a circular chamber measuring 3 m in diameter. Objects representing structured funerary offerings are found in the atria (limestone vessels, arrows, small ceramic vessels, halberds, etc.). A vast number of skeletal human remains and their associated grave goods have been documented in the chambers. Recurrent secondary human depositions were also discovered, a consequence of the intensive use of this burial space. The objects found include ceramic vessels, limestone vessels, flint halberds and knives, arrows, bone artefacts (brooches, bracelets, phalange idols, staves), ivory items, slab idols, zoomorphic figures and green stone beads (Valera *et al.*, 2002). Around 3.000 beads have been recorded between the two tombs, the majority of which are made from green stone.

### 2.2. DOLMENS AT EASTERN ANDÉVALO

The area within the south-west ridge of the Sierra Morena that features the most megalithic architecture with the greatest diversity is the eastern Andévalo region. In this region, several groups of



dolmens are located across a large area, primarily in the tributary river valleys between the headwaters of the Tinto and Odiel rivers. All these dolmenic sites are located within the province of Huelva, the most noteworthy being El Pozuelo and El Villar (Zalamea la Real), Los Gabrieles (Valverde del Camino), El Gallego-Hornueco (Berrocal-El Madroño) and Las Huecas (Niebla). These dolmens are associated with small villages, areas of activity and engraved rock art of the communities of the 4<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> millennia BCE (Linares Catela, 2010).

Funerary megalithic architecture is documented in this area since the second half of the 4<sup>th</sup> millennium BCE. In the 3<sup>rd</sup> millennium there is a territorial expansion and the monumentalisation of structures designed as compact dolmen complexes; this was a result of the consolidation of a funerary ideology based on the ancestor worship, ancestors through whom the physical and symbolic ownership of these sacred spaces was justified, and lasted until the transition from the 3<sup>rd</sup> to the 2<sup>nd</sup> millennium BCE (Linares Catela and García Sanjuán, 2010).

During the first quarter of the 3<sup>rd</sup> millennium BCE, a rapid consolidation of the different groups is observed. Longitudinal passage dolmens dominate (Puerto de los Huertos, La Venta, La Paloma, etc.), although there are several variations in terms of form, such as dolmens with multiple passages and chambers. The monumentalisation process increases as the millennium progresses, giving rise to the great megalithic buildings (Los Gabrieles 4 and the El Pozuelo dolmens), in which burial spaces were compartmentalised using passages, anterooms and chambers, and outdoor areas (the atria and hallways) included altars and stelae. This structure conformed to the pre-funerary and funerary rituals at the time, in which stelae and/or altars are erected, around which repeated and recurrent depositions of various materials are performed.

Generally speaking, the grave goods at these dolmens consist of pottery vessels (plates, pots, bowls, cups), knives and blades of carved stone, geometrics, arrows, polished stone axes and adzes, quartz or crystal prisms, decorative items (necklace beads in different stones and materials), figurines of high symbolic value (cruciform "idols", idol-plaque and tova figurines, etc.). Products made from non-native raw materials were found consistently and in great quantities among the grave goods in these

tombs. This is due to the existence of an extensive trade network throughout the south of the Peninsula in goods such as flint and oolitic limestone (carved blades, knives, geometrics, arrows), decorative items made from green stone (beads and pendants), etc.

From the transition between the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> millennia BCE, the emergence of the hierarchical and non-egalitarian funerary ideology of the Early Bronze Age is observed. This resulted in two phenomena: a) the reuse of dolmens (Los Gabrieles 4 and El Pozuelo 6), which lasted as late as the Late Bronze Age; and b) the deliberate "destruction" of specific sites (the Puerto de los Huertos dolmen [US 8]: 2137-1979 cal BCE 1 $\sigma$ ), as an act of condemnation of these consecrated spaces, representing the loss of their value, both territorially and in terms of identity, as monuments (Linares Catela and García Sanjuán, 2010).

The El Pozuelo 2 dolmen, from the Los Llanetes group, has a pseudo-cruciform plan, and sits within an oval-shaped tumulus measuring 14 m on its E-W axis and 12.50 m on its N-S axis. It is bounded by an outer ring of obliquely embedded slabs. Featured among the grave goods are green stone beads and small discoid slate beads (Cerdán Marquez and Leisner, 1952). We selected a biconical green bead for this study.

Dolmen 4 at Los Gabrieles has a circular tumulus measuring 19 m and a perimeter ring at the entrance area (Fig. 3). Its interior houses a megalithic structure that is distinctive in terms of both typology and orientation; it is L-shaped, and is made up of an entrance hall, a passage and two burial chambers. The rectangular chamber 1 is 3.90 m long with a backstone measuring 1.80 m (Cabrero García, 1978). Chamber 2, located in the centre, measures 3.00 m in length and ranges in width from 0.65 m to 1.20 m. Two layers of funerary depositions were discovered inside chamber 2, indicating that it was used continuously throughout the second half of the 3<sup>rd</sup> millennium BCE (floor 1: 2470-2300 cal BCE 1 $\sigma$ ; floor 2: 2410-2200 cal BCE 1 $\sigma$ ), until the transition between the 3<sup>rd</sup> and the 2<sup>nd</sup> millennia BCE (2137-1979 cal BCE 1 $\sigma$ ). The spatial distribution of the grave goods differed between the entrance and the back of the chamber, where the bead we have used in our study was found (Linares Catela, 2006, 2010).

Three of the dolmens from the megalithic complex at El Gallego-Hornueco supplied beads that were used

in this study: Puerto de los Huertos, Casullo and Mascotejo (Fig. 4). These are located in the municipality of Berrocal (Linares Catela, 2010), and have radiocarbon datings (Linares Catela and García Sanjuán, 2010).

The Puerto de los Huertos dolmen consists of an undivided rectilinear passage, measuring 7.50 m at its longitudinal E-W axis. Its entrance is marked by two jambs that frame the doorway and it sits within a 16.50 m by 13.50 m *oval tumulus*, which is composed of various layers of construction: two reinforcing rings, a layer of retaining perimeter slabs and the tumular mass. Few finds (ceramics, geometrics and 3 beads) were uncovered in the floor (US 10), which consisted of compacted clay soil, however, it did provide a calibrated radiocarbon date from the first half of the 3<sup>rd</sup> millennium BCE (2833-2487 cal BCE 1 $\sigma$ ). The atrium, which is composed of different elements (a ramp, altar and vestibule), housed various types of objects: ceramic vessels (plates with thick rims, bowls, cups, pots and pans), carved lithic products (arrows, blades/knives, geometrics), polished axes and adzes, cruciform slate "idols", quartz crystal prisms and the 15 beads (green discoid stones) included in our analysis. The dating obtained from a carbon sample taken from the vestibule floor (US 11) has provided a chronology of 2548-2346 cal BCE 1 $\sigma$ .

The Casullo dolmen, badly destroyed, has an oval tumulus measuring 17.50 m on its E-W axis and 15.50 m on its N-S axis, and a passage, which has a slight southeast orientation (105°) and is 9.20 m long. Its interior is composed of various different elements: it is of orthostatic construction, with masonry walls on the southern half of the structure to which an "altar" is attached, and an irregular clay floor on the slate bedrock (US 3), from which the 2 beads included in this study were recovered. This context provides us with a radiocarbon dating, which places it in the Late Bronze Age (1192-998 cal BCE 1 $\sigma$ ), a period linked to an event of reuse/destruction of the megalithic monument which would explain the extensive loss of the orthostats that once made up the passage. The entrance area is composed of two elements: an access ramp and a vestibule, delimited by embedded slabs and slabs laid flat. Here, items that were associated with grave goods burial rituals and visits to the site, were discovered in connection with the "altar": several ceramic products (bowls and pans), 1 carved blade, 4 polished axes/adzes, and 1 ceramic *tolva* figurine. The latter contained traces of

red pigment and had been placed on the altar. This pigment enabled the dating of the dolmen's initial construction phase (SU 5): the last third of the 3<sup>rd</sup> millennium BCE (3263-2923 cal BCE 1 $\sigma$ ).

The Mascotejo dolmen consists of a passage and vestibule that slope upwards and are covered and framed by an oval-shaped tumulus that measures 13.50 m by 10.50 m on its N-S axis. It has internal retaining rings and an outer ring that delimits the tumulus. It has been badly damaged due to its reuse as necropolis during the Roman era and to recent pillaging. The single-space passage is 6.30 m long, trapezoidal in shape and has a south-eastern orientation. Radiocarbon dating was carried out on the part of the soil that was first conserved (SU 10) and suggests a very recent chronology: 1172-1253 cal 1 $\sigma$  ACE. During the survey a small number of items were recorded in the vestibule and inside the passage: various fragments of amorphous ceramic, 10 "geometrics", 1 arrowhead and 2 green stone beads, in addition to a ceramic bowl and 1 bead placed on an external altar attached to the outer perimeter ring.

### 3. THE VARISCITE MINES AT PICO CENTENO (ENCINASOLA, HUELVA)

Pico Centeno is located in the municipality of Encinasola, in the northwest of Huelva province, on the right bank of the river Murtigas. It is bordered by the Murtigas to the south and by the Cadaval stream to the north (Fig. 5). Several aluminophosphate mineralisations have been found here and in the surrounding area. These are linked to the siliceous silurian materials (ampelite slate, chert and lydites) found in the Ampelite and Lydite Formation at the Terena Synforme, which runs in a northwest-southeasterly direction, following the Sierra de la Lapa formation in the Barranco-Hinojales region of the Ossa-Morena Zone (IGME 1974, IGTE 1994), towards Portugal, within the Barranco area.

The largest variscite deposits are to be found on the Pico Centeno hillside (Moro Benito *et al.*, 1992, 1995). Broadly speaking, two types of mineralisations are found here: a) "stratiform mineralisations", which produces 1 to 2 cm bands, alternating and concurrent with bands of lydite, and clusters of small yellowish-hued variscite nodules measuring 1 to 2 mm in diameter, with a zoned and occasionally multilayered and concentric microcrystalline

texture; b) "dyke rock mineralisation", consisting of anastomotic veins that fill cracks, fissures or small faults in the host rock (ampelite slate), together with quartz and iron oxyhydroxides, giving rise to variscite nodules of up to 5 cm in diameter. These latter nodules range in colour from emerald green to pale green, have a massive and compact structure, are fine-grained (from micro to cryptocrystalline) and display a fibrous-radiated and occasionally botryoidal and spherulitic texture.

This region contains a mining complex that is characterised by two types of exploitation: catchment sources and mines, around which tools and debitage from variscite extraction and the manufacture of variscite products are found.

Catchment sources within the study area are the Sierra Concha, El Tejar and Los Barreros I-II sites. Here, surface veins of variscite mineralisations were mined without the use of large extraction tools, and the sites contain characteristic material remains: mallets, hammers, mining waste and debitage from the reduction of variscite nodules.

The mines are located on Pico Centeno hill. The complex is composed of three trenches laid in a northwest-southeast direction, following the line of the host rock. It is here that we find the waste heaps, containing the mining debitage, and the variscite manufacturing areas, in addition to many mining tools (mallets, picks, hammers) and tools used for primary processing (small hammers and hammerstones). Mine 1 is located on the west side of the summit. Mines 2 and 3, located on the south-eastern slope, contain more and larger veins of variscite mineralisation. The nodules found here can exceed 5 cm, have a massive micro-cryptocrystalline texture, and are bright green. These mineralisations are the most suitable for producing ornaments: beads and pendants.

Mine 1, located on the western edge of the summit, consists of two trenches that end at an extraction face, forming a 10 m by 6 m hollow that measures up to 1.75 m deep. Mine 2 is a large open trench. Its longitudinal axis measures 18.50 m, its maximum width is 8.50 m and it is between 2.50 and 3.50 m deep (Fig. 6). Mine 3 is the largest trench, at 18 m long, 8 m wide and up to 4 m deep at the extraction face.

The mines are, broadly speaking, in good condition. They have been partially filled in with earth and

stones due to sedimentation caused by the hill's steep slopes and have been covered by dense shrubbery that makes them difficult to identify.

The layout of the Pico Centeno mines is characteristic of the open trench extraction technique, and features three recurring elements: an entrance area, a central transit area and an extraction front. This layout is similar to other mines in Western Europe associated with the mining of various raw materials: malachite, azurite, siliceous rocks for carving, etc. (Craddock, 1995).

The mines' entrance areas feature "ramps" and "slopes" that have been carved out of the slate to facilitate the removal of debitage to the waste heaps located just outside the mines. The central area, a space created by continuous and repeated mining of veins of variscite mineralisations, allows for the passage of traffic to the extraction face. In each mine, the extraction face displays small cavities running in the direction of the variscite veins, in addition to numerous tool marks in the host rock (slate, chert and lydite) caused by the impact of stone mallets and hammers, which display small lateral notches and ill-defined, shallow grooves suggesting that they once had handles.

A large number of mining tools were found in the waste heaps and outer areas (picks, mallets, hammers, chisels and wedges; Fig. 6), in addition to tools used in primary transformation (hammerstones and grinding stones) and production waste (cores, tablets, bead preforms and carving debris of varying size, in the form of "flakes").

It can be deduced from these finds that the mines carried out both the extraction and the primary transformation of the variscite, even producing bead preforms.

## 4. ANALYSIS

### 4.A. METHODOLOGY AND SAMPLES

The variscite mineral group consists of orthorhombic phosphates and has the general formula  $[MPO_4 \cdot 2H_2O]$ , where  $M = Al^{3+}, Fe^{3+}, Cr^{3+}, V^{3+}, \dots$ . The group's most common isomorphic series are variscite and strengite; its least common are metavariscite

(monoclinic), metastrengite (monoclinic) and phosphosiderite. Variscite is a secondary mineral that forms via direct deposition from phosphate-containing groundwater as it descends through cracks and reacts with aluminium-rich rocks (Larsen, 1942). It occurs mainly in massive form, as nodules, filling cavities and concretions in clay rocks, slate in particular. Its pure phases are white and transparent, however it varies in terms of colour from yellowish hues to green. The colour most typical of variscite in its massive form is turquoise green with a cerulean sheen. However, its colour depends on its formation and on the presence of elements other than P and Al, such as chromium (Cr<sup>3+</sup>) and vanadium (V<sup>4+</sup>) that are the elements that are ultimately responsible for variscite's colour (Calas *et al.*, 2005).

Both the variscite samples taken during the survey and the selected beads were analysed using a non-destructive EDAX Eagle III Micro-XRF and a Siemens D5000 parallel beam diffractometer.

X-ray diffraction: the diagrams were obtained using a Siemens D5000  $\theta/2\theta$  diffractometer with Cu K $\alpha$  radiation operating at 50 kV and 35 mA. We used a set of Goebbels mirrors and a parallel beam. The diagrams were taken with a step of 0.02° 2 $\theta$  between 3° and 65° 2 $\theta$  with a counting time of 10 s per step at room temperature.

X-ray fluorescence microprobe: compositional data was obtained by focusing directly on the sample and analysing an area measuring 100  $\mu\text{m}$  with an optical microscope. The selected area was analysed using Ka radiation produced by an Rh tube operating at 40 kV. The elemental composition of the samples is expressed as a percentage by weight of the corresponding oxides.

*Infrared spectroscopy* of the samples was carried out using a Nicolet 510P Fourier transform spectrometer. The data was recorded after the co-addition of 64 scans at a resolution of 4  $\text{cm}^{-1}$ .

We analysed a total of 38 geological samples, and each sample was divided into 5 aliquots. Five measurements were taken for each aliquot, and the data displayed here represents the average of these measurements for each aliquot analysed. This exhaustive analysis aims to measure natural variability at Pico Centeno and at the various sub-sources located during the survey.

The archaeological survey uncovered various variscite sources and evidence of human activity associated with variscite mining on Pico Centeno hill and all along the silurian formations of the Terena Synforme (N120E), as far as the border with Portugal. After these surveys were conducted, the outcrops and mines where mining activity had been detected were sampled, in addition to those outcrops that did not show obvious human activity. Both variscite veins and massive formations were sampled (Moro Benito *et al.*, 1992, 1995). We focused in particular on sampling the reduction and production debitage found in the mines' waste heaps and at the extraction faces. However, we also took samples of variscite not directly linked to human activity that was found around the Hill. Samples were not only taken from the mines and mined outcrops, but also from those outcrops that did not show any evidence of mining, in order to investigate the natural variability of the source.

A total of 47 beads were analysed from the 8 funerary structures described above. The beads from the Perdigões tholoi were randomly sampled, the only selection criterion being the inclusion of all the different types of beads found among the more than 3.000 recovered from each *tholos*. Of the more than 700 beads recovered from La Pijotilla, only the 3 green ones were analysed. All of the beads found in east Andévalo were analysed.

#### 4.B. ANALYTICAL RESULTS

The mineralogical characterisation of the mines (PCM1, PCM2 and PCM3), the Sierra Concha exploitation and El Tejar outcrop, reveal that the green stones quarried from these sites is variscite. The diagrams from PCM1, PCM2 and PCM3 indicate that the mineral is orthorhombic cryptocrystalline type M variscite (Odriozola Lloret *et al.*, 2010a, 2010b).

The diffraction diagram of our samples perfectly matches file n° 25-18 from the variscite at Zamora (Salvador and Fayos, 1972), while, on the other hand, comparison with file 33-33 from a sample in Utah shows that the peaks have shifted slightly to a greater angle. This might be due to the higher purity of the mineral and to the presence of Fe, Cr and Ni substitutions... in the variscite at Zamora and Pico Centeno (Arribas *et al.*, 1971; Salvador y Fayos, 1972; Moro Benito *et al.*, 1992, 1995).



At Pico Centeno, massive variscite nodules can be found all over the hillside, the slag heaps and the extraction faces. All the samples studied in this work consisted of massive mono-mineral variscite, as evidenced in the XRD diagram. No poly-mineral phases were identified, although the high iron content of certain samples suggests that they may contain Fe substitutions and could be a mixture of variscite and strengite, as reported previously by other authors (Moro Benito *et al.*, 1992, 1995).

Once we had made certain that the beads were made of variscite, we could return to our provenance analysis to try to establish whether the trench samples group together, or whether the beads have similar chemical compositions, whether it is possible to connect them to any of the trenches and whether it is possible to distinguish between the trenches and the outcrops.

The analyses of different samples taken from the same trench showed considerable variation in the concentrations of minor and trace elements, displaying coefficients of variation (CV) as high as 1.7 (Cr). Table 2 summarises the means, standard deviations and CV for the major elements, metallic substitutions, and for those elements that have been suggested as responsible for colour (Calas *et al.*, 2005) and discrimination between sources (Querré *et al.*, 2007, 2008). Table 3 shows how the Cr and V values for the Iberian and French variscite sources overlap (Fig. 5).

The sampling carried out at the trenches and outcrops was sufficiently exhaustive to provide us with a reasonable measure of natural variability, at least in the cases of PCM1, PCM2 and PCM3, where 36 samples were taken. As a result, it is sufficiently clear that the natural variability in each trench is greater than the variability detected between the individual trenches, making it impossible to differentiate between trenches. It is, however, possible to differentiate between the trenches and the outcrops at Sierra Concha and El Tejar, as well as the sources previously studied by other authors (Edo *et al.*, 1995; Domínguez Bella, 2004; Querré *et al.*, 2007; Querré *et al.*, 2008; etc.).

Natural variability within sources plays a key role in the provenance analysis of the beads, and is in fact a significant barrier to said analysis, making it extremely difficult to differentiate between European

sources. The results of an analysis of variscite beads from Morbihan (Brittany, France) have recently been published, detailing their statistical similarity with the chemical composition of the variscite from Can Tintorer and Pico Centeno (Querré *et al.*, 2007, 2008). The success of this study in differentiating between sources can be attributed to the distinctive composition of trace elements (mainly Cr and V), which, according to the authors, act as a veritable fingerprint for each source. The relationship between the beads and the sources was then established using cluster analysis. On the basis of our own experience, we do not believe that sources can be identified in this way, since, as we have previously mentioned, the variation in the concentrations of minor and trace elements within each source can be extremely high.

The ideal formula for variscite is  $[\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ , which gives it a P/Al atomic ratio of 1, although where aluminium is substituted for other trivalent transition ions ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{V}^{3+}$ , ...) this ratio may increase slightly. In the majority of variscite studies the atomic ratio is consistent with this, however, not in our case, where the ratio was found to be much higher than 1, around 1.7. Despite this extremely high ratio, the XRD data unambiguously confirmed that the samples in question were indeed type M variscite.

If we consider the possibility that the Al is being replaced by other transition metals, the P/M ratio (where M stands for the sum of the atomic percentages of the Al and the rest of the transition metals) is still much higher than 1. This may be due to the presence of hydrogen phosphate anions in the variscite mineral group, as suggested by Frost *et al.* (2004), who, based on a previous model, used Raman spectroscopy to demonstrate the presence of multiple anionic types of phosphate – including mono-hydrogen phosphate and dihydrogen phosphate – in the variscite mineral group. The presence of hydrogen phosphate in variscite would result in P/Al atomic ratios of greater than 1, depending on the exact ratio and the relative proportions of the different hydrogen phosphates present in the mineral. Previous studies have identified the existence of types of dihydrogen phosphate in the formation of variscite (Hsu, 1982).

The unusual P/Al atomic ratio recorded in the Pico Centeno variscite and in the beads from the middle Guadiana basin could therefore be related to the

specific formation of the variscite at Pico Centeno. This is undoubtedly linked to the pH and the nature of the host rocks, and therefore, as these factors modify the concentrations of  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  and  $\text{HPO}_4^{2-}$  during the mineral's formation, the P/Al atomic ratio could be an indication of provenance. This peculiarity has not been recorded in any of the other European sources, where this ratio seems to be very close to 1.

The compositional data reported in table 2 shows that it is impossible to distinguish between the three different variscite trenches at Pico Centeno based on minor and trace elements, contrary to what is normally suggested in the literature. In our case, the above-mentioned P/Al atomic ratio can be considered characteristic of Pico Centeno and fully consistent with the beads found at the middle Guadiana basin (Fig. 7).

Using the second derivative FTIR spectra we have determined the position of the maxima corresponding to the overlapping vibrational modes, which were compared with those reported in the literature (Odriozola Lloret *et al.*, 2010a). The librational and vibrational modes of the water molecules present in the structure of the variscite were observed at frequencies of less than  $900\text{ cm}^{-1}$ , while the tension modes of the  $[\text{PO}_4]$  coordination polyhedron were observed at frequencies of between  $1200\text{-}900\text{ cm}^{-1}$ . Therefore, the spectra are consistent with the previously published data and may be ascribed to a mixture of types of phosphate and hydrogen phosphate. We believe that this mixture of types is responsible for the P/Al ratio reported in tables 2 and 3 (Odriozola Lloret *et al.*, 2010a).

The beads from the middle Guadiana basin are made of variscite (Fig. 7, Tab. 1). Only 3 of the 20 Perdigões beads studied are muscovite (ICDD 6-263) and the rest are variscite (ICDD 25-18). Of these, two of the 3 green beads are variscite and the third is muscovite.

Unlike the beads from the middle Guadiana basin, those found at East Andévalo are made from talc, muscovite and chlorite (Fig. 8, Tab. 1): 25 of the beads studied are talc (ICDD 19.770), 13 are muscovite and 2 are chlorite (ICDD 1-73-2376).

## 5. CONCLUSIONS AND DISCUSSION

By way of conclusion, we propose a series of considerations that should be submitted to a constructive discussion. We have grouped these under three headings: the type of variscite mining carried out at Pico Centeno; the identification of the raw materials used to make the beads that were found in the megaliths and analysed; and the possible avenues for future research into the method and type of distribution of these products in the southern Iberia.

The Pico Centeno mines form part of a variscite mining complex that was active during the 3<sup>rd</sup> millennium BCE, however we do not rule out the possibility of previous, and even subsequent, mining activity. As we await definitive chronologies for these mines (currently under study), we can rely on two pieces of indirect chronological evidence: a) the techniques used to extract these mineralisations (open cast trenches), which involved the use of distinctive stone tools and equipment that left marks and cavities characteristic of the impact of mallets, hammers and picks; and b) the radiocarbon datings from La Pijotilla, which place the 3 variscite beads we analysed in the 1<sup>st</sup> half of the third millennium BCE, their origin having been established as the Pico Centeno mine.

Judging by the debitage documented at Pico Centeno, these mines must have primarily carried out variscite extraction and primary reduction activities, and even manufactured preform beads. However, what have not been found at Pico Centeno are any leftover materials from the other tasks required in the manufacturing of ornaments. These activities would include polishing using files and perforation using drills and drill bits, items that were found at the Can Tintoter and Gavá mines (Edo Benaiges *et al.*, 1998). It can be deduced, therefore, that the variscite mines at Pico Centeno focussed on the manufacturing of nodules and preforms for ornaments. The final manufacture of the beads and pendants must have been carried out elsewhere, either in the Copper Age settlements of the surrounding territory, or in settlements further afield. This has been documented in other areas, such as the settlement of Las Peñas (Zamora, Spain), where the carving, polishing and perforation of nodules from the Palazuelos source were carried out.

Pico Centeno thus represents the second verified variscite mine in the Iberian Peninsula. Its products would have appeared alongside other “exotic items”, “rare stones” and “prestige objects” in regional and supra-regional distribution channels within southern Iberia, not forgetting other, long distance networks. From the analyses carried out on the beads taken from the sites at La Pijotilla and Perdigões, we have been able to verify that variscite beads originating from Pico Centeno were present at the middle Guadiana basin (Odriozola Lloret *et al.*, 2010a, 2010b). Perdigões is 60 km northeast of the mines at Pico Centeno as the crow flies, which explains the large quantity of beads found in its necropolis, of which we have analysed 20 (17 variscite and 3 muscovite). However, La Pijotilla is a similar distance from the mines – some 70 km north – and only contained 3 beads: 2 variscite and 1 muscovite (Tab. 1, Fig. 8).

On the other hand, despite its relative proximity to the mines at Pico Centeno (between 65-75 km), the beads from the dolmens at eastern Andévalo are not variscite. In fact, all 24 of the beads analysed are made from other raw materials (Fig. 8, Tables 1 and 2): muscovite (13), talc (9) and chlorite (2), the origin of which is unknown.

The presence of variscite beads that most likely originate from the Pico Centeno mines in various megaliths in Cádiz province, some 200 km away, such as the dolmen at Alberite (Domínguez Bella and Morata Céspedes, 1995; Ramos Muñoz and Giles Pacheco, 1996) and the necropolis Paraje de Monte Bajo (Lazarich González, 2007), adds to the discussion and debate required to define the way in which the distribution networks for variscite and other stones functioned. In any case, the identification of variscite beads in other areas in the southwest, within a radius of between 150-250 km, that could have come from the Pico Centeno mine complex, seems to rule out a down-the-line distribution model (Renfrew, 1977). Therefore, the distribution and trade systems for these exotic products, and other regionally and supra-regionally distributed products (flint blades, limestone vessels, limestone marble idols, copper items, etc) must have been governed by parameters relating to socio-political strategies and alliances established in the various territories in the Iberian southwest, systems that, due to the lack of data currently available as regards ornaments, we cannot accurately define.

Therefore, to conclude, the archaeometric analyses of the beads carried out in two different geographic regions, from a range of megalithic architecture, in addition to the surveys at the variscite mine in Pico Centeno, seem to indicate the existence of an extensive and complex distribution network of ornaments made from various green stones (variscite, muscovite, talc and chlorite, etc.) in the Iberian southwest in the 3<sup>rd</sup> millennium BCE.

## 6. BIBLIOGRAPHY

- ALONSO, M.; EDO BENAIGES, M. GORDO, L. and VILLALBA IBÁÑEZ, M. J. (1978): “Explotación minera neolítica en Can Tintoré”, *Pyrenae* 13-14, pp. 7-14.
- ARRIBAS, A., GALÁN, E., MARTÍN-POZAS, J. M., NICOLAU, J. and SALVADOR, P. (1971): “Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España)”, *Studia Geologica* 2, pp. 115-132.
- BALAGNY, C. (1939): “Le mystere de la callais”, *Société Archéologique de Nantes*, V.79, pp. 173-216.
- BOSCH ARGILAGÓS, J., ESTRADA MARTÍN, A. and NOAIN MAURA, M. J. (1996): “La minería neolítica en Gavá (Baix Llobregat)”, *Trabajos de Prehistoria* 53, pp. 59-71.
- CABRERO GARCÍA, R. (1978): “El conjunto megalítico de los Gabrieles”, *Huelva Arqueológica* 4, pp. 79-143.
- CALAS, G., GALOISY, L. and KIRATISIN, A. (2005): “The origin of the green color of variscite”. *American Mineralogist* 90, pp. 984-990.
- CAMPRUBI, A., COSTA, F. and MELGAREJO, J. C. (1994): “Mineralizaciones de fosfatos férricos-alumínicos de Gavá (Catalunya): tipología”, *Boletín Geológico y Minero* 105, pp. 444-453.
- CRADDOCK, P. T. (1995): *Early metal mining and production*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- DOMÍNGUEZ BELLA, S. (2004): “Variscite, a prestige mineral in the Neolithic-Aeneolithic Europe. Raw material sources and possible distribution routes”, *Slovak Geological Magazine* 10, pp. 147-152.
- EDO BENAIGES, M., BLASCO OLIVARES, A., VILLALBA IBÁÑEZ, M. J., FERNÁNDEZ TURIEL, J. L., GIMENO, D. and PLANA, F. (1998): “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”. *Los recursos abióticos en la Prehistoria. Caracterización*,

- aprovisionamiento e intercambio* (Bernabeu Aubán, J., Orozco Köhler, T. and Terradas Batllé, X. editors), Universitat de Valencia, Valencia, pp. 83-110.
- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L., BLANCO MAJADO, J., LÓPEZ ALONSO, M. and EDO BENAIGES, M. (1995): "Estudio analítico de determinación mineralógica y de composición química de las cuentas de collar de calíta y otras materias primas del yacimiento de Las Peñas (Quiruelas de Vidriales, Zamora)", *Rubricatum* 1, pp. 227-237.
- GARCÍA SANJUÁN, L. (2006): "Funerary ideology and social inequality in the Late Prehistory of the Iberian South-West (c. 3300-850 cal BC)", *Social Inequality in Iberian Late Prehistory*. Oxford British Archaeological Reports International Series S1525 (P. Díaz del Río and L. García Sanjuán editors), Archaeopress, Oxford, pp. 149-170.
- HURTADO PÉREZ, V. (1986): "El Calcolítico en la Cuenca Media del Guadiana y la necrópolis de La Pijotilla", *Actas de la Mesa Redonda sobre Megalitismo peninsular (Madrid, 1984)*, Asociación de Amigos de la Arqueología, Madrid, pp. 51-76.
- HURTADO PÉREZ, V. (1991): "Informe de las excavaciones de urgencia en "La Pijotilla". Campaña de 1990". *Extremadura Arqueológica* 2, pp. 45-67.
- HURTADO PÉREZ, V. (1995): "Interpretación sobre la dinámica cultural en la Cuenca Media del Guadiana", *Extremadura Arqueológica* 5, pp. 53-80.
- HURTADO PÉREZ, V. (2008): "Los recintos con fosos de la Cuenca Media del Guadiana", *Era Arqueología* 8, pp. 182-197.
- HURTADO PÉREZ, V., MONDÉJAR FERNÁNDEZ DE QUINCOSES, P. and PECERO ESPÍN, J. C. (2000): "Excavaciones en la tumba 3 de La Pijotilla", *Extremadura Arqueológica* 8, pp. 249-266.
- LAGO, M., DUARTE, C., VALERA, A. C., ALBERGARIA, J., ALMEIDA, J. and CARVALHO, A. F. (1998): "Povado dos Perdigoes (Reguengos de Monsaraz): dados prilimares dos trabalhos arqueológicos relizados en 1997", *Revista Portuguesa de Arqueología* 1, pp. 45-152.
- LARSEN, E. S. (1942): "The mineralogy and paragenesis of the variscite nodules from Near Fairfield, Utah part 1", *American Mineralogist* 27, pp. 281-300.
- LAZARICH GONZÁLEZ, M. 2007: *La necrópolis de Paraje de Monte Bajo (Alcalá de los Gazules, Cádiz)*, Universidad de Cádiz, Cádiz.
- LINARES CATELA, J. A. (2006): "Documentación, consolidación y puesta en valor del Conjunto Dolménico de Los Gabrieles (Valverde del Camino, Huelva). 2ª Fase", *Anuario Arqueológico de Andalucía/2003*, Junta de Andalucía, Sevilla, pp. 20-214.
- LINARES CATELA, J. A. 2010: "Análisis arquitectónico y territorial de los conjuntos megalíticos de Los Gabrieles (Valverde del Camino) y El Gallego-Hornueco (Berrocal-El Madroño). El megalitismo funerario en el Andévalo oriental", *Actas del IV Encuentro de Arqueología del Suroeste Peninsular* (J. A. Pérez Macías and E. Romero Bomba editors), Universidad de Huelva, Huelva, pp. 209-248.
- LINARES CATELA, J. A. and GARCÍA SANJUÁN, L. 2010: "Contribuciones a la cronología absoluta del megalitismo andaluz. Nuevas fechas radiocarbónicas de sitios megalíticos del Andévalo oriental (Huelva)", *Menga. Revista de prehistoria de Andalucía* 1, pp. 134-151.
- MORO BENITO, M. C., GIL-AGERO, M., MONTERO, J. M., CEMBRANOS PÉREZ, M. L., FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A. and HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. (1992): "Características de las mineralizaciones de variscita asociadas a los materiales silúricos del Synforme de Terena, Encinasola (Provincia de Huelva). Comparación con las de la provincia de Zamora", *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 15, pp. 79-89.
- MORO BENITO, M. C., GIL-AGERO, M., MONTERO, J. M., CEMBRANOS PÉREZ, M. L., PÉRES DEL VILLAR, I. and FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, A. (1995): "Las mineralizaciones estratiformes de variscita (Aluminofosfatitas) silúricas de los Synformes de Alcañices (Zamora) y Terena (Huelva) (España)", *Boletín Geológico y Minero* 106, pp. 233-249.
- NOCETE CALVO, F. and LINARES CATELA, J. A. (1999): "Las primeras sociedades mineras en Huelva. Alosno", *Historia de la provincia de Huelva*. Madrid, Mediterráneo-Huelva Información, pp. 49-64.
- ODRIOZOLA LLORET, C. P., LINARES CATELA, J. A. and HURTADO PÉREZ, V. (2010a): "Variscite source and source analysis: testing assumptions of Pico Centeno (Encinasola, Spain)", *Journal of Archaeological Science* 37, pp. 3146-3157.
- ODRIOZOLA LLORET, C. P., LINARES CATELA, J. A. and HURTADO PÉREZ, V. (2010b): "Caracterización de la fuente de variscita de Pico Centeno (Encinasola, Huelva) y estudio de procedencia de cuentas de collar del Suroeste", *Actas del VIII Congreso Ibérico de Arqueometría*, (M. E. Saiz Carrasco et al. editors), Seminario de Arqueología y Etnología Turolense, Teruel, pp. 135-146.
- POZO GÓMEZ, J., MEDINA NÚÑEZ, J. A. and CASAS, J. A. (2004): "Estudio mineralógico de componentes ornamentales pétreos procedentes de un yacimiento de la Cultura del



- Argar (Fuente Álamo, Almería)". *Boletín Geológico y Minero*, 113 (2), pp. 131-142.
- QUERRÉ, G.; HERBAULT, F. and 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, Mexico DF, pp. 1-4.
- QUERRÉ, G., HERBAULT, F. and CALLIGARO, T. (2008): "Transport of Neolithic variscites demonstrated by PIXE analysis", *X-Ray Spectrometry* 37, pp. 116-120.
- RAMOS MUÑOZ, J. and GILES PACHECO, F. (1996): El dolmen de Alberite (Villamartín). Aportaciones a las formas económicas y sociales de las comunidades neolíticas del Noroeste de Cádiz, Universidad de Cádiz, Cádiz.
- RENFREW, C. (1977): "Alternative models for exchange and spatial distribution", *Exchange Systems in Prehistory* (Earle, T. K. and Ericson, K. L. editors), Academic Press, New York, pp. 71-90.
- SALVADOR, P. y FAYOS, J. (1972): "Some aspects of the structural relationship between "meshbach-Type" and Lucin-Type" variscites", *American Mineralogist* 57, pp. 36-44.
- VALERA, A. C.; LAGO, M. and SHAW EVANGELISTA, L. (2002): "Ambientes funerários no complexo arqueológico dos Perdigões: uma análise preliminar do contexto das práticas funerarias Calcolíticas no Alentejo", *ERA-Arqueologia* 2, pp. 84-105.
- VILLALBA IBÁÑEZ, M. J. (2002): "Le gîte de variscite de Can Tintorer: production, transformation et circulation du minéral vert", *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Age du Bronze. Séminaire du Collège de France* (J.Guilaine editor), Errance, Paris, pp. 115-129.