

La explotación de variscita en el Sinforme de Terena: el complejo minero de Pico Centeno (Encinasola, Huelva)

Variscite exploitation in the Terena Synform: Pico Centeno (Encinasola, Huelva) mining complex

Carlos P. Odriozola (*)
Rodrigo Villalobos-García (**)

RESUMEN

La utilización de adornos de variscita en la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente está muy extendida. Sin embargo sólo se conocen tres afloramientos de este mineral verde con evidencias de minería antigua. Estas páginas presentan los resultados de las prospecciones en uno de ellos, el complejo minero de Pico Centeno (Encinasola, Huelva), donde se han documentado 7 puntos de extracción y 4 minas de tipo trinchera acompañados de utillaje minero prehistórico. La excavación de la mina PCM2 nos permite indagar cómo funcionó la explotación y advertir una tecnología minera diferente a la conocida para otras materias primas como sílex o cobre.

ABSTRACT

Variscite body ornament is conspicuous to Iberian Late Prehistory communities. Three variscite outcrops with evidences of ancient exploitation are known in Iberia. In this paper we show the results of a survey performed in the Terena Synform, where Pico Centeno mining complex (Encinasola, Huelva) is located. We recorded 7 variscite extraction points, 4 trench mines, and numerous prehistoric mining tools. Excavations committed on PCM2 have show evidence of how mining works were developed.

Palabras clave: Variscita; Minería prehistórica; Prospección; Península Iberia; Prehistoria. Reciente; Europa occidental.

Key words: *Variscite; Prehistoric mining; Survey; Iberian Peninsula; Late Prehistory, Western Europe.*

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de elementos de adorno es una constante en todas las culturas humanas, y se entiende en amplio consenso como una práctica destinada a la expresión codificada de las múltiples facetas de la identidad de su portador: edad, filiación grupal, estado conyugal, posición social, nivel de riqueza, etnicidad, etc. (Kuhn *et al.* 2001; Wright y Garrard 2003; Kuhn y Stiner 2007; Thomas 2011). Por ello el estudio de los adornos puede ofrecer una sustanciosa información para aproximarnos a las formas de organización social de las culturas ágrafas y especialmente los elaborados sobre materias primas raras o exóticas son un excelente indicador de la exhibición de desigualdades sociales.

Ha habido publicaciones sobre los ornamentos de ámbar (Vilaça *et al.* 2002; Álvarez Fernández *et al.* 2005; Murillo-Barroso y Martín-Torres 2012), marfil (Schuhmacher *et al.* 2009; Nocete *et al.* 2013; García Sanjuán 2013), metal (Murillo-Barroso y Montero Ruiz 2012), variscita y otras piedras verdes, lignito, conchas marinas, etc. (Bernabeu Aubán 1979; Alday Ruiz 1987;

(*) Dpto. de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Sevilla. C/ María Padilla s/n. 41004 Sevilla.

Correo e.: codriozola@us.es

(**) Dpto. de Prehistoria, Arqueología, Antropología Social y Ciencias y Técnicas Historiográficas. Universidad de Valladolid. Pz/ del Campus s/n. 47011 Valladolid.

Correo e.: rodrigovillalobosgarcia@gmail.com

Recibido: 23-VII-2014; aceptado: 16-I-2015.

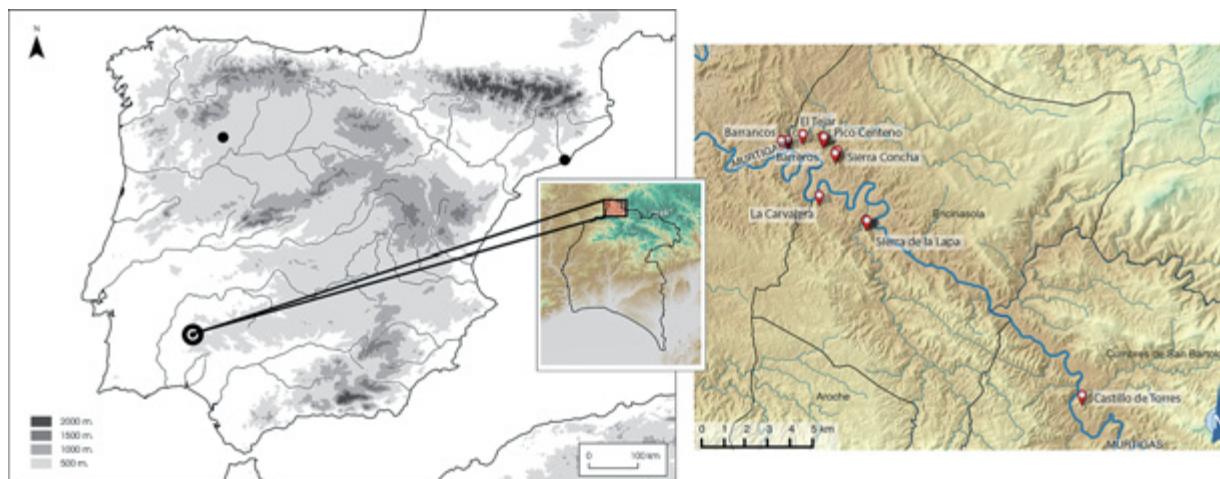


Fig. 1. Localización de las minas de variscita de la Península Ibérica: Las Cercas-La Cogolla (Noroeste), Can Tintorer (Noreste) y Pico Centeno (Suroeste) y detalle de la provincia de Huelva y de las mineralizaciones de Pico Centeno (Encinasola, Huelva).

Villalba 2002; Bueno Ramírez *et al.* 2005; Guerra Doce *et al.* 2009; Costa *et al.* 2011; Thomas 2011). En casi todos la cuestión de la procedencia es el objetivo fundamental. En cambio, apenas se documentan las fórmulas de extracción de estas materias primas. Se concibe la recogida en superficie de las conchas y algún otro material, pero el resto muy probablemente requirió una explotación minera clásica. El único ejemplo conocido de minería de un material dedicado en exclusiva a elaborar adornos personales era Can Tintorer (Gavà, Barcelona, Villalba *et al.* 1986; Bosch y Estrada 1994; Bosch y Borrell 2009).

La variscita $[\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ es un aluminofosfato con solo media docena de afloramientos documentados en la Península Ibérica (Arribas *et al.* 1971; Meireles *et al.* 1987; Comendador Rey 1995; Odriozola *et al.* 2010) (Fig. 1). Las evidencias de minería antigua son la citada de Can Tintorer, Las Cercas-La Cogolla (Palazuelo de las Cuevas, Zamora, Arribas *et al.* 1971) y Pico Centeno en Encinasola, Huelva.

2. CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DE PICO CENTENO: PROSPECCIONES

Las mineralizaciones que analizamos se localizan en Pico Centeno, en el municipio de Enci-

nasola (Huelva). Se tenían noticias de carácter geológico de la existencia de variscita (Moro *et al.* 1991; Moro *et al.* 1992 (1); Fernández Caliani y Requena Abujeta 1992) y se había documentado en 1999 tres minas prehistóricas de trincheras (Nocete y Linares 1999), sin embargo el complejo minero había permanecido inédito hasta nuestra incursión en 2010. Entonces se empezó de forma sistemática a caracterizar las fuentes y los productos con el fin de establecer los mecanismos de intercambio y patrones espaciales de distribución del mineral (Odriozola *et al.* 2010; Odriozola 2014). A la vez se planteó una prospección que permitiera una primera aproximación a la extensión del laboreo prehistórico de variscita en el Sinforme de Terena.

Los depósitos de aluminofosfatos verdes onubenses están asociados a niveles de liditas y/o cherts y ocasionalmente a los de pizarras ampelíticas, cineritas silíceo sericíticas y pizarras silíceas de época silúrica, intercalados con los primeros (Moro *et al.* 1992). Se suelen localizar en las zonas cercanas a los cabalgamientos rellenando fracturas anamastosadas de las rocas silíceas enca-

(1) Ambas publicaciones atribuyen los primeros estudios de carácter geológico a un encargo de la Empresa Nacional del Uranio S.A. (ENUSA) a la empresa INGEMISA: INGEMISA 1982: "Estudio geológico en el Ordovícico – Silúrico al Sur de Encinasola (Huelva)". Informe inédito.

jantes, dada su particular paragénesis mediante la deposición directa de aguas subterráneas fosfatadas a lo largo de fisuras de la roca encajante rica en aluminio (Larsen 1942). Estas mineralizaciones tienen un color verde traslúcido característico y presentan una estructura masiva, compacta y brechoidea con un tamaño de grano fino (Moro *et al.* 1991; Moro *et al.* 1992). Tras el estudio de la geología y la tectónica se determinaron unas zonas donde se dan estas condiciones idóneas para la formación de aluminofosfatos verdes, objeto de nuestra prospección: Pico Centeno o Cerro Centeno, Los Barreros, Sierra Concha I y II, El Tejar, Barrancos, Sierra de la Lapa y La Carvajera.

2.1. Yacimientos mineros

La prospección en Pico Centeno o Cerro Centeno nos permitió localizar en las laderas sureste y oeste las tres trincheras (PCM1, 2, 3, Fig. 2) ya conocidas (Moro *et al.* 1992; Nocete y Linares 1999; Nocete 2004). En las escombreras asociadas, formadas por los residuos derivados de la explotación y la manufactura de mineral, eran numerosos los útiles mineros. PCM1 (679566,11; 4225731,77, ETRS89 / UTM 29N) se emplaza en el lateral oeste de la cima y PCM2 (679620,81; 4225724,07, ETRS89 / UTM 29N) y PCM3 (679641,04; 4225707,21, ETRS89 / UTM 29N) en la ladera sureste. Además por todo el cerro se advierten evidencias de laboreo de superficie como escombros consistentes en fragmentos de pizarras blancas, chert gris y mineral verde con marcas tecnológicas de útiles de piedra.

El mineral verde aparece en las inmediaciones de las minas como residuos de la extracción, así como en los frentes de explotación y cubriendo el cerro en forma de afloramiento laminar interestratificado y/o en forma masiva. Sin embargo, las mineralizaciones filonianas más abundantes y de mayor tamaño se concentran en la ladera sureste del cerro coincidiendo con las minas PCM2 y PCM3. Allí los nódulos superan incluso los 5 cm. Son de textura masiva, micro-criptocristalina y color entre el verde esmeralda y el verde pálido.

La mina PCM1 tiene dos trincheras que concluyen en un frente de extracción, formando una oquedad de 10 por 6 m y hasta 1,75 m de profundidad. La mina PCM2 es una gran trinchera.

Su eje longitudinal mide 18,50 m, la anchura máxima 8,50 m y la profundidad conservada oscila entre 2,50 y 3,50 m. La mina PCM3 mide 18 m de longitud, 8 m de anchura máxima y hasta 4 m de profundidad en el frente de extracción. Sus morfologías cuentan con tres elementos recurrentes en la tecnología extractiva de trinchera a cielo abierto: área de acceso, zona central de tránsito y frente de extracción. Estas características aparecen en otras minas de Europa Occidental, relacionadas con la explotación de materias primas como malaquita, azurita, rocas silíceas para la talla, etc. (Craddock 1995) y en trincheras prehistóricas del propio suroeste peninsular (Blanco y Rothenberg 1981; Hunt 2003).

Además de las minas, en Pico Centeno se documentaron 7 puntos con dos tipos de evidencias de extracción prehistórica de mineral verde (Fig. 1): laboreo en superficie (Los Barreros, Sierra Concha, el Tejar) y minería de galería, pozo o trinchera (Barrancos, Sierra de La Lapa, La Carvajera).

En el afloramiento de Los Barreros (678009,46; 4225590,04, ETRS89 / UTM 29N) se ha localizado un útil pétreo y restos de mineral verde. Su caracterización mediante difracción de rayos X, según metodología ya publicada (Odriozola *et al.* 2010; Odriozola 2014), indica que es variscita (Tab. 1).

Sierra Concha I y II (680228,58; 4225117,82; 680122,81; 4225005,45, ETRS89 / UTM 29N) son dos cerros separados por un cortafuego donde se ha localizado gran cantidad de mineral verde en filones de varios centímetros de espesor. Es posible que la mayoría de los restos superficiales sean resultado de las labores agrícolas y no residuos de producción prehistóricos. No se ha localizado utillaje lítico (Fig. 1). El mineral verde es variscita (Tab. 1).

En El Tejar (678682,63; 4225847,31, ETRS89 / UTM 29N) se localiza una acumulación de mineral verde y lo que parece una explotación superficial del mismo y, en su proximidad, utillaje lítico con partes activas configuradas y con huellas de uso (Fig. 1). El mineral verde es mayoritariamente variscita (Tab. 1).

Barrancos (677716,41; 4225575,62, ETRS89 / UTM 29N) es un afloramiento en cuya ladera sureste hay una explotación en superficie, socavones y un frente de extracción con restos de mineral verde caracterizado como variscita junto al que se recuperó un útil de piedra (Fig. 1).

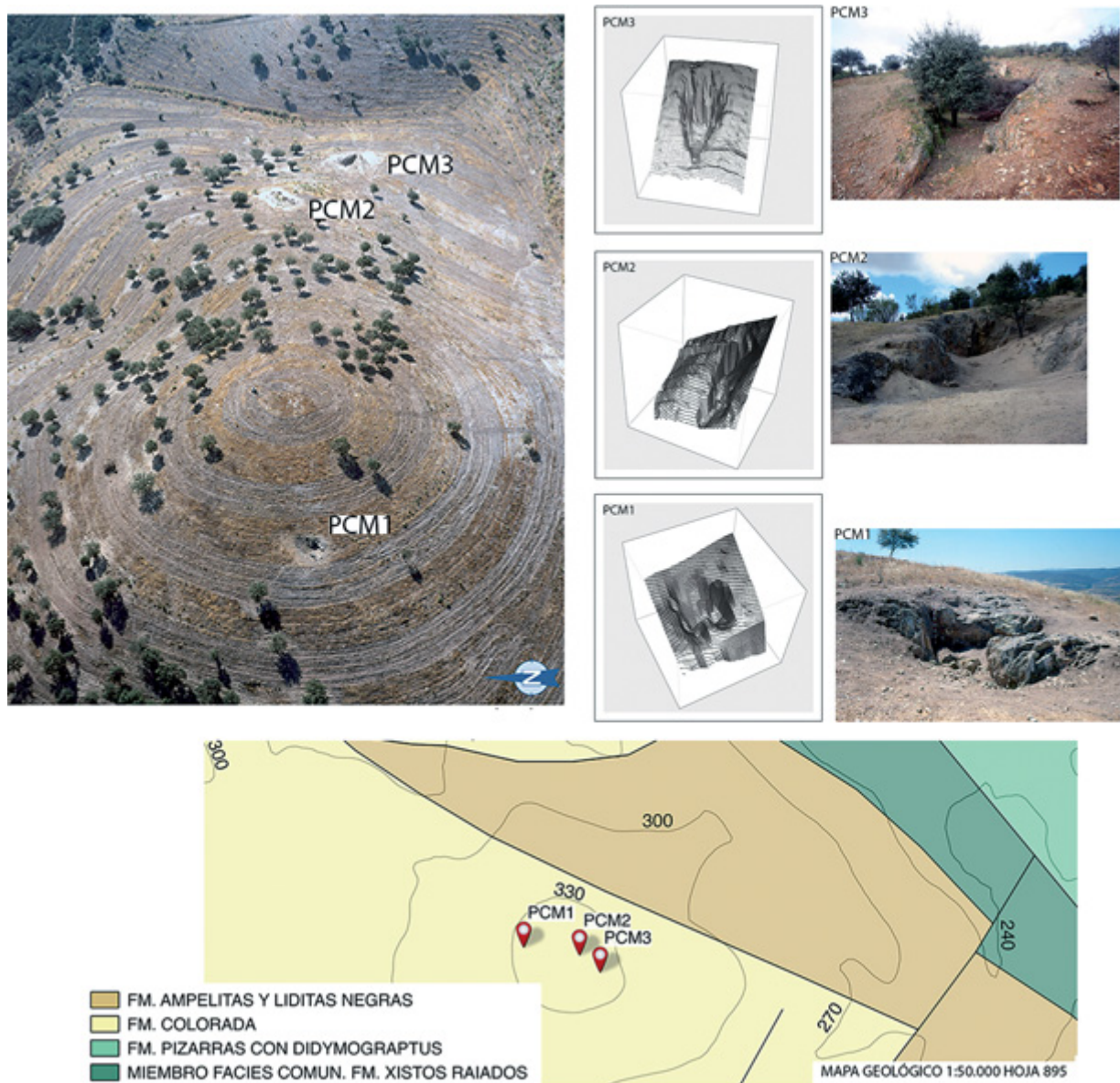


Fig. 2. Localización y contexto de la variscita en las trincheras PCM1, PCM2 y PCM3 (Pico Centeno, Huelva).

En la Sierra de la Lapa (Fig. 1) se tienen noticias de minados del siglo XIX en la cueva de La Lapa siguiendo (681539,26; 4221992,71, ETRS89 / UTM 29N) “[...] los afloramientos desde la superficie formando largas rafas y cuando el crestón está muy duro se emplean pozos y galerías para bajar unos metros en busca de carbonatos de hierro” (Pérez Macías 2011: 5). Según Pérez Macías (2011), en La Lapa se localizan filoncillos con óxido de hierro y crestones

de hierro azufrado con indicios de pirita y, en 1883, un socavón cortó pizarras ampelíticas con concreciones de azufre y magnesio. Aunque queda atestiguada la explotación moderna, en esta mina existen filones de fosfatos verdes (681510,29; 4222007,80, ETRS89 / UTM 29N) que también podrían haber sido explotados en la Prehistoria (Fig. 3). La caracterización del mineral verde recuperado en Sierra de la Lapa es variscita (Tab. 1).

| Localización | Mineralogía | # muestras |
|----------------------------|----------------------------|------------|
| Mina 1 | Variscita | 11 |
| Mina 2 | Variscita | 17 |
| Mina 3 | Variscita | 5 |
| Pico Centeno (prospección) | Variscita | 3 |
| Sierra Concha 1 y 2 | Variscita | 11 |
| El Tejar | Variscita | 10 |
| El Tejar | Turquesa, Aheylita, Cuarzo | 1 |
| Barreros | Variscita | 3 |
| Barrancos | Variscita | 6 |
| Sierra de la Lapa | Variscita | 4 |
| Castillo de Torres | Turquesa, Aheylita, Cuarzo | 12 |
| La Carvajera | Óxido de Fe | 2 |
| La Carvajera | Sulfuro de Cu | 3 |
| | Σ | 88 |

Tab. 1. Resultados de la caracterización mineralógica de parte del material recogido en las excavaciones de PCM2 (Pico Centeno) y en los demás yacimientos onubenses prospectados.

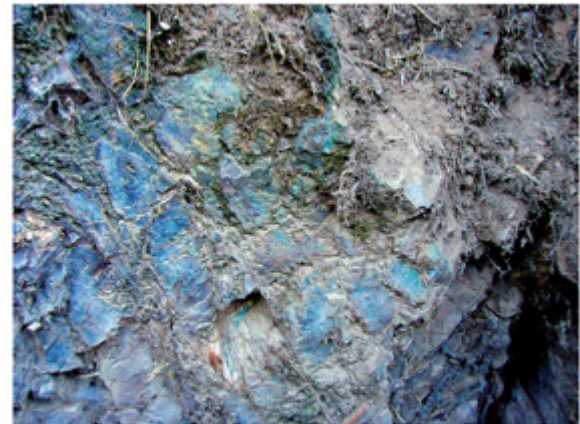
La Carvajera (679413,04; 4223117,84, ETRS89 / UTM 29N) es una trinchera a cielo abierto que mide 6,20 m en su eje longitudinal con una anchura máxima de 2,50 m y una profundidad conservada de *c.* 1,80 m (Fig. 3). Se ubica en la ladera noroeste del cerro. En sus proximidades hay una perforación moderna para extraer mineral de cobre. Se recuperó mineral verde (óxido de hierro y un sulfuro de cobre, Tab. 1) y utillaje lítico.

2.2. Utillaje minero

La prospección y la excavación –véase sección 3.– han recuperado más de medio centenar de útiles de entre 10 y 20 cm sobre cuarcitas locales, similares a las que hay a menos de 1 km junto al río Múrtigas. En el conjunto hay dos tipos de artefactos. Uno es el simple ‘canto sin mo-



GALERIA



VETA DE MINERAL DEL POZO

Fig. 3. Sierra de La Lapa (Encinasola, Huelva). Los puntos localizan los minados de variscita. Detalles de la galería y la veta de variscita del pozo.

dificar’ (*Class 1, Unmodified*) de Pickin (1990), que supone aproximadamente un tercio del total. Dada la presencia de visibles huellas de uso en los extremos de la mayor parte de ellos, entendemos

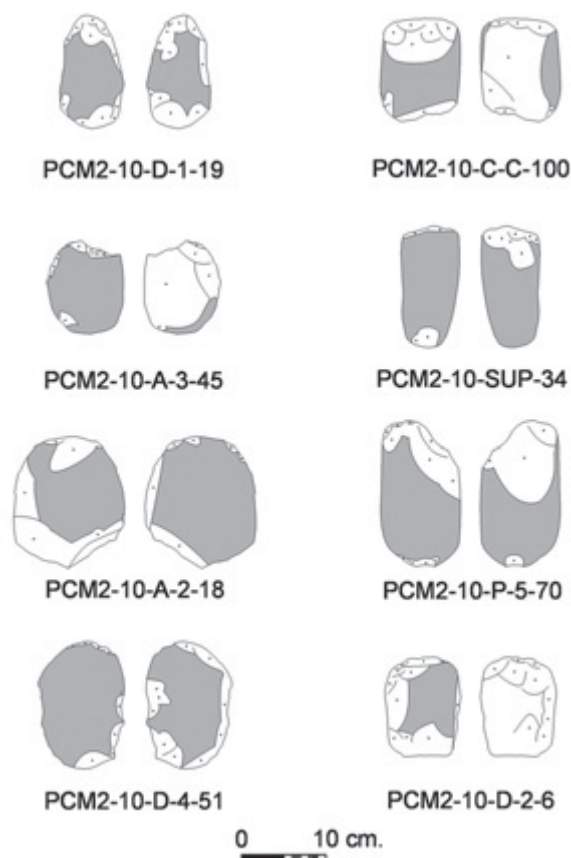


Fig. 4. Útiles de cuarcita recuperados en la excavación de la trinchera PCM2 (Pico Centeno, Huelva).

que han sido empleados para el golpeo a modo de martillo del material rocoso. El otro tipo son los artefactos preconfigurados con Unidad Tecnofuncional de Contacto Transformativo o UTF-CT (Donnart 2010) apuntadas ('puntas') o alargadas ('filos') obtenidas mediante retoques unificiales o bifaciales en un extremo. No apreciamos en ninguno repiqueteos, escotaduras o muescas laterales para facilitar su enmangue. En casi todos ellos hay huellas visibles de su empleo en trabajos fuertes: aristas machacadas o embotadas, pulidas, con pseudoretos o, incluso, algún elemento totalmente destrozado que ha perdido casi un cuarto de su forma original. Según Timberlake y Craddock (2013), ambas variantes con UTF-CT serían 'picos o cuñas' (Type D, Picks or chisels) empleadas a modo de cincel fundamentalmente en pequeñas extracciones de roca por apalancamiento (Fig. 4).

3. EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA DE PICO CENTENO. ESTRUCTURAS Y MATERIALES

La intervención en Pico Centeno se centró en la mina PCM2, donde se realizaron 5 sondeos (Fig. 5). Su finalidad era detectar y definir las áreas funcionales de la explotación para después obtener una lectura cronoestratigráfica del sitio.

Los sondeos A y E se plantearon en la zona de acceso a la trinchera con un doble objetivo: conocer el funcionamiento de la zona de acceso a la mina y determinar si existe una zona de procesamiento posterior a la extracción del mineral. Destacan la identificación de un posible 'suelo de uso' horizontal (UE 9) asociado al frente de extracción del sondeo B y de una rampa excavada en la roca para facilitar el acceso a la trinchera. Se recuperaron 15 útiles para la extracción minera. La mitad eran cantos sin modificar y la otra cuñas y picos. Se concentran en las UUEE 3 y 4, localizadas inmediatamente sobre el 'suelo de uso' (UE 9). Se han recogido numerosos fragmentos de mineral de pequeñas dimensiones con evidentes marcas concoideas y aristas propias del golpeo mediante herramientas líticas romas. Podríamos considerar que estos restos son residuos de producción y mineral a medio procesar.

El sondeo B se plantó en el frente de explotación que parece más antiguo. Se documentó un frente y un pozo, así como dos hogueras (Fig. 5). El pozo se aprecia en planta desde la superficie y corta la estratigrafía desde la UE 0 a la UE 11.

La UE 11, un nivel horizontal, compacto y de escasa potencia, se interpreta como un 'suelo de uso' asociado al frente de extracción y ofreció numerosos útiles líticos que suponen *c.* 15% del total aparecido en la excavación. A nivel de mineral, es la UE que mayor volumen del mismo atesora en este sondeo.

A la UE 11 se le superponen varias UUEE (10-5) de deposición natural que no contienen útiles líticos ni mineral. A ellas se les superponen un nivel de uso en el que se localizan dos hogueras (UUEE 6 y 25-26) y abundantes restos de mineral y útiles líticos.

En la base de la estratigrafía del pozo (Fig. 6) encontramos varias UUEE (21-24) horizontales. Sobre éstas aparecen otras UUEE de deposición oblicuas, de carácter antrópico e intencional, que

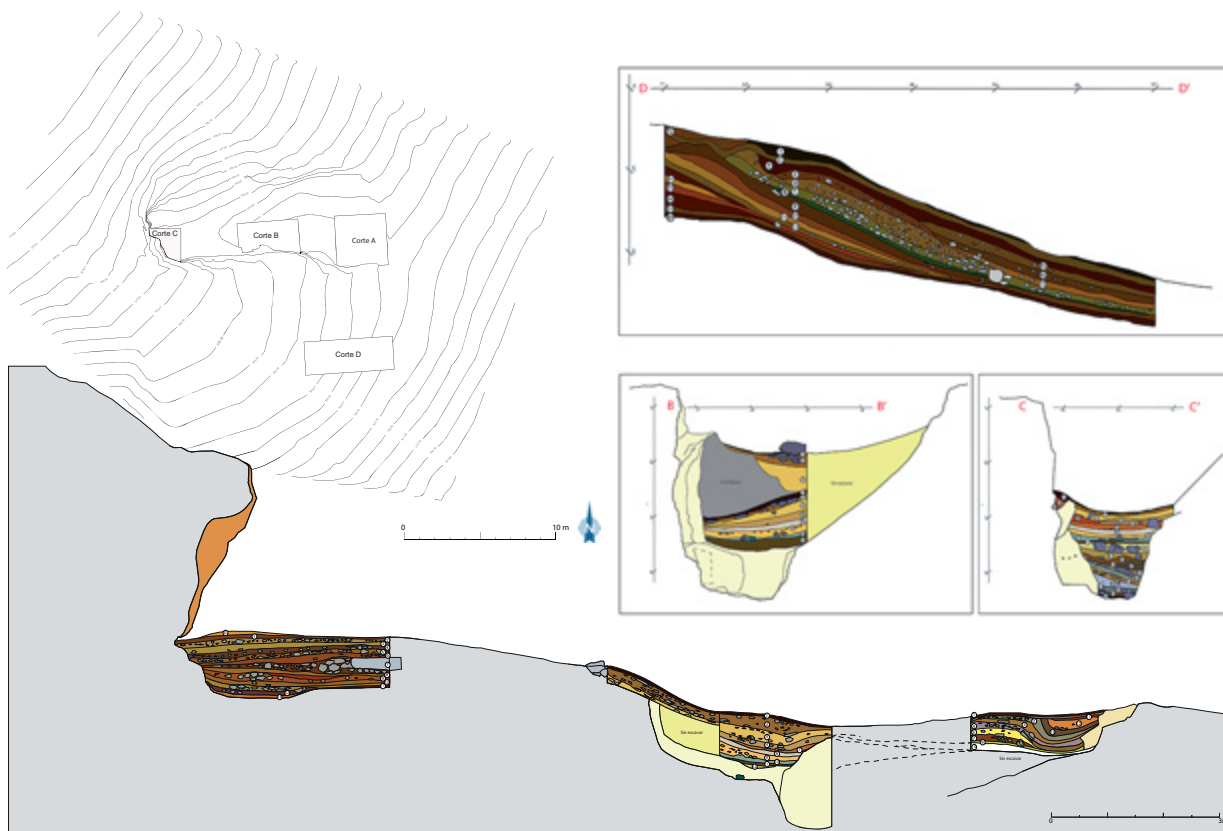


Fig. 5. Topografía, plan de excavación y perfil estratigráfico de la excavación de PCM2 (Pico Centeno, Huelva).

han ido rellenando el pozo con grandes bloques de piedra de roca encajante.

El Sondeo C se planteó en el frente de explotación *a priori* más moderno. Aquí se llegó hasta el nivel geológico (Fig. 5) y se documentó un frente de extracción. Escasean los artefactos mineros: se recogieron 1 pico y 1 cuña. Todas las UU.EE horizontales. Desde la base de la estratigrafía a techo se suceden: UU.EE 13-8 probablemente antrópicas (las 10-8 con los útiles líticos y los restos de mineral); UU.EE 7-5 niveles de escombros con gran abundancia de bloques de roca medianos y grandes que han ido rellenando la zona; UU.EE 4-3, un nivel horizontal compacto y, por último, las UU.EE 2-1 de deposición natural. Hay huellas de los útiles en las paredes del frente y pequeñas capas milimétricas de carbón y cenizas en las zonas de la base próximas al frente de explotación (Fig. 6).

El sondeo D pretendía documentar y explicar el funcionamiento de las zonas de escombrera y

recuperar el utillaje utilizado y desechado en la explotación. Aquí se agotó la estratigrafía hasta llegar al nivel geológico (Fig. 5). Como en el sondeo A, aparecieron numerosos útiles líticos con la diferencia de que sólo hay un canto sin modificar en el total de 12 útiles con UTF-CT de tipo filo (cuñas). La estratigrafía del sondeo D se compone en general de unidades antrópicas de escombros. Cuenta con abundantes rocas de mediano y gran tamaño procedentes de los frentes de extracción y el pozo, así como con fragmentos de rocas del desbastado del mineral. Las UU.EE 5-8 y 19-21, de origen antrópico, se superponen a las UU.EE 9-12 de carácter natural. La orientación de las primeras sugiere que los mineros las arrojaron desde la mina ladera abajo y que la propia pendiente natural configuró la estratigrafía. A tenor de la cantidad de cuñas recuperadas cabría pensar que este útil es el que más desperfectos sufre durante el proceso de extracción y el que más reemplazos necesita.

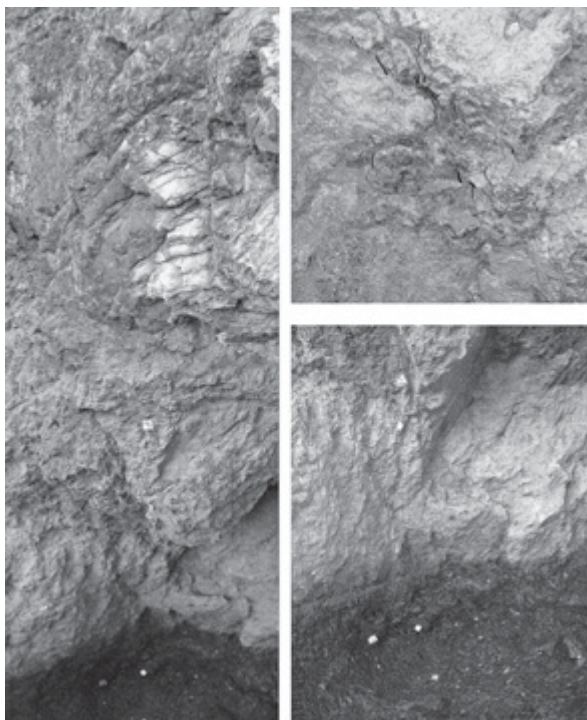


Fig. 6. Mina PCM2 (Pico Centeno, Huelva), sondeo C, UE 12/13. Frente de extracción y detalle de las marcas tecnológicas sobre el mismo.

4. TECNOLOGÍA DE EXPLOTACIÓN, UTILLAJE LÍTICO Y RESIDUOS DE PRODUCCIÓN

Los frentes de extracción del sondeo C presentan un aspecto suave, redondeado y numerosas concavidades de tendencia oval propias de instrumentos líticos romos, además de alguna marca de picos, puntas y punterolas metálicas, que bien podrían ser de época romana o contemporánea. El pozo localizado en el sondeo B es sin duda más moderno que la explotación del frente, y podría estar relacionado con la fiebre del cobre del siglo XIX (Pérez Macías 2011).

En los sondeos B y C los restos de carbones adheridos al frente de extracción y sobre su nivel de base bien podría ser evidencia del uso de fuego para el fracturado. Esta técnica ha sido utilizada desde la Prehistoria Reciente hasta el siglo XX en todo el planeta (Craddock 1992; Willies 1994; Weisgerber y Willies 2000).

Las herramientas estrictamente mineras documentadas son cantos, cuñas y picos. De hecho

destaca la ausencia de cinceles de hueso o picos de asta de ciervo que suelen aparecer en muchas minas europeas (Villalba *et al.* 1986; Craddock 1992, 1995; Timberlake y Craddock 2013) o de materiales como cerámica, lítica, etc. no estrictamente relacionados con la explotación del mineral. El número elevado de útiles de tipo cuña o pico contrasta con la habitual omnipresencia de martillos entre el utillaje pétreo de la minería prehistórica peninsular (Blanco Freijeiro y Rothenberg 1981; Hunt 2003; Blas Cortina 2011). Ello nos estaría indicando diferencias técnicas entre la explotación de mineral de cobre y de aluminofosfatos. Quizás tal circunstancia se deba a la naturaleza del material a minar puesto que la variscita debe ser extraída lo más intacta posible para su adecuado aprovechamiento al contrario que los minerales metálicos. Según Villalba *et al.* (1986) y Noain Maura (1996) las fases de procesado de la variscita son: 1) la extracción primaria de un bloque de roca con el filón del mineral; 2) el desbastado de los bloques extraídos para eliminar la roca encajante, concreciones u otros materiales adheridos al mineral mediante un cincel y un percutor y 3) configuración de un pre formato del adorno mediante percusión o presión, para después pulimentarlo, obtener la forma definitiva deseada y perforarlo.

El volumen y tipo de los útiles líticos (cantos sin modificar) y los numerosos residuos de procesado hallados nos permiten proponer que el acceso y la zona inmediatamente aledaña a los minados se han dedicado al desbastado y preformateado de la variscita.

5. CRONOLOGÍA

Algunas de las escasas minas excavadas de la Prehistoria del sur peninsular, como Chinflón, han aportado restos cerámicos que han permitido su datación más o menos precisa (Blanco Freijeiro y Rothenberg 1981). Sin embargo por norma general las explotaciones de pequeña escala prospectadas como Pico Centeno no suelen aportar materiales que las ubique en un contexto cronológico concreto. Según Hunt (1996, 2003) la tipología de la mina, las características del laboreo, las marcas tecnológicas y la naturaleza del instrumental minero recuperado ubican la explo-

tación en una horquilla temporal amplia, desde el inicio de la Prehistoria Reciente hasta el I milenio cal ANE (Shepherd 1980; Domergue 1990; Craddock 1995).

Los aluminofosfatos verdes no han gozado del mismo grado de atracción durante toda la Historia. La variscita fue empleada con profusión en dos periodos: el Neolítico-Calcolítico (Rocian *et al.* 1992; Villalba *et al.* 2001; Querré *et al.* 2012) y la época romana (Sanz Mínguez *et al.* 1990; Gutiérrez Pérez *et al.* 2015) y de manera puntual durante la Edad del Bronce (Schubart *et al.* 2004), el siglo XVIII (García-Guinea *et al.* 2000) o la época contemporánea. El utillaje pétreo de Pico Centeno se vincula muy probablemente a la Prehistoria Reciente, la primera etapa de uso de la variscita, sin descartar su posible explotación en momentos posteriores.

Según algunos análisis de procedencia, Pico Centeno es el origen de adornos de variscita de yacimientos datados a finales del IV y durante el III milenio cal ANE como La Pijotilla o Perdiggões (Odriozola *et al.* 2008; Valera *et al.* 2014). En la Península Ibérica estos adornos abundan en sepulcros en fosa, megalitos y poblados y tumbas calcolíticos, ubicándose sus ejemplares conocidos más antiguos en el VI milenio cal ANE (Baldehou *et al.* 2012) y más modernos en el segundo tercio del III milenio cal ANE (Bueno Ramírez *et al.* 2005). Entendemos, por tanto, que esta es la cronología de las explotaciones del distrito minero de Pico Centeno con utensilios mineros prehistóricos, tanto PCM2 como, muy probablemente, el resto (Sierra Concha, Sierra de la Lapa, etc.).

Hay una relación directa entre la geología de la zona, las mineralizaciones de variscita, la ubicación de las minas y los sistemas de extracción practicados en Can Tintorer y el Sinforme de Terena. La orientación, concentración y tamaño de las mineralizaciones de fosfatos en este último han determinado la ubicación de las minas y de los puntos de extracción en la intersección de fallas. Entre estas zonas de gran enriquecimiento y concentración de fosfatos destaca la ladera sureste de Pico Centeno, sobre todo las inmediaciones de las minas 2 y 3, donde se aprecian filones con los nódulos de gran tamaño. La tecnología practicada no se restringe solo a una explotación a cielo abierto de tipo trinchera. Además encontramos evidencias de laboreo en superficie que generan socavones y pozos como los de La Lapa o Barrancos. La morfología de las

labores está condicionada por la dirección y niveles de concentración del mineral. La explotación se inicia en uno o varios filones seguidos sistemáticamente hasta su agotamiento. La longitud, anchura y profundidad de las minas estarían determinadas por la naturaleza de la mineralización.

En Pico Centeno, como en la explotación cuprífera de Cabrières (Castaing *et al.* 2005) o en las de rocas metamórficas de Gales e Irlanda (Craddock 1992), la roca encajante es muy dura, por lo que posiblemente el uso del fuego era una solución técnica para facilitar la labor del utillaje pétreo. La tipología de la explotación, los útiles líticos recuperados y las fechas radiocarbónicas de los contextos con cuentas de collar de variscita indican que pudo ser explotada entre el VI y III milenio cal ANE.

BIBLIOGRAFÍA

- Alday Ruiz, A. 1987: "Los elementos de adorno personal y artes menores en los monumentos megalíticos del País Vasco meridional". *Estudios de Arqueología Alavesa* 15: 103-154.
- Álvarez Fernández, E.; Peñalver Mollá, E. y Delclòs, X. 2005: "La presencia de ámbar en los yacimientos prehistóricos (del Paleolítico Superior a la Edad del Bronce) de la Cornisa Cantábrica y sus fuentes de aprovisionamiento". *Zephyrus* 58: 159-182.
- 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 Salmanticensis*, 2: 115-132.
- Baldellou, V.; Utrilla Miranda, P. y García-Gazólaz, J. 2012. "Variscita de Can Tintorer en el Neolítico Antiguo del Valle Medio del Ebro". En M. Borrell, F. Borrell, J. Bosch, X. Clop y M. Molist (eds.): *Congrés Internacional Actes Xarxes al Neolític. Rubricatum* 5: 307-314.
- Bernabeu Aubán, J. 1979. "Los elementos de adorno en el Eneolítico valenciano". *Saguntum* 14. 109-126.
- Blanco Freijeiro, A. y Rothenberg, B. 1981: *Exploración Arqueometalúrgica de Huelva (EAH)*. Labor. Barcelona.
- Blas Cortina, M. Á. 2011. "Las minas prehistóricas del norte de España en el contexto de la paleominería del cobre del Occidente de Europa". En J. M. Mata-Perelló, L. Torró y M. N. Fuentes (eds.): *Actas del V Congreso internacional sobre minería y metalurgia históricas en el suroeste europeo (León 2008)*: 101-130. Madrid.

- Bosch, J. y Estrada, A. 1994: "El Neolítico Postcardial a les mines prehistòriques de Gavà (Baix Llobregat)". *Rubricatum* 0.
- Bosch, J. y Borrell, F. (eds.) 2009. *Intervencions arqueològiques a les Mines de Gavà (sector serra de les Ferreres). Anys 1998-2009. De la variscita al ferro: neolític i antiquitat*. Ajuntament de Gavà. Gavà (Barcelona).
- Bueno Ramírez, P.; Barroso Bermejo, R. y Balbín Behrmann, R. 2005: "Ritual campaniforme, ritual colectivo: La neópolis de cuevas artificiales del Valle de las Higueras, Huecas, Toledo". *Trabajos de Prehistoria* 62 (2): 67-90.
- Castaing, J.; Mill, B.; Zink, A.; Bougarit, B. y Ambert, P. 2005: "L'abattage préhistorique au feu dans le District Minier de Cabrières (Hérault): Evidences par Thermoluminescence (TL)". *Mémoires de la Société préhistorique française* 37: 53-61.
- Comendador Rey, B. 1995: "Sobre la presencia de aluminofosfatos y otros minerales en la provincia de Pontevedra". En *Actas del XXII Congreso Nacional de Arqueología (Vigo 1993)*: 63-65. Vigo.
- Costa, M. E.; García Sanjuán, L.; Murillo-Barroso, M.; Parrilla Giráldez, R. y Wheatley, D. W. 2011: "Artefactos elaborados en rocas raras en los contextos funerarios del IV-II milenios cal ANE en el sur de España: una revisión". *Menga. Revista de prehistoria de Andalucía* 1: 253-294.
- Craddock, P. T. 1992: "A Short History of Firesetting". *Endeavour* 16: 145-150.
- Craddock, P. T. 1995: *Early Metal Mining and Production*. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Domergue, C. 1990: *Les mines de la Péninsule Ibérique dans L'antiquité Romaine*. École française de Rome. Roma.
- Donnart, K. 2010: "L'analyse des Unités Techno-Fonctionnelles appliquée à l'étude du macro-outillage néolithique". *L'Anthropologie* 114: 179-198.
- Fernández Caliani, J. C. y Requena Abujeta, A. A. 1992: *Minerales y rocas industriales de Huelva*. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- García-Guinea, J.; Sapalski, C.; Cardenas, V. y Lombardero, M. 2000: "Mineral inlays in natural stone slabs: techniques, materials and preservation". *Construction and Building Materials* 14: 365-373.
- García Sanjuán, L. 2013: "El asentamiento de la Edad del Cobre en Valencina de la Concepción: Estado actual de la investigación, debates y perspectivas". En L. García Sanjuán, J. M. Vargas Jiménez, V. Hurtado Pérez, T. Ruíz Moreno y R. Cruz Auñón (eds.): *El asentamiento prehistórico de Valencina de la Concepción (Sevilla): Investigación y tutela en el 150 aniversario del descubrimiento de La Pastora*. Universidad de Sevilla. Sevilla: 21-60.
- Guerra Doce, E.; Delibes de Castro, G.; Zapatero Magdaleno, P. y Villalobos García, R. 2009: "Primus Inter Pares. Estrategias de diferenciación social en los sepulcros megalíticos de la Submeseta Norte Española". *Boletín del Seminario de Estudios de Arqueología* 75: 41-65.
- Gutiérrez Pérez, J.; Villalobos García, R. y Odriozola, C. P. 2015: "El uso de la variscita en Hispania durante la Época Romana. Análisis de composición de objetos de adorno y teselas de la zona noroccidental de la Meseta Norte". *Spal* 24: 165-181.
- Hunt, M. 1996: "Prospección arqueológica de carácter minero y metalúrgico: fuentes y restos". *Acontia* 2: 19-28.
- Hunt, M. 2003: *Prehistoric mining and metallurgy in South-West Iberian Peninsula*. British Archaeological Reports. International Series 1188, Archaeopress. Oxford.
- Kuhn, S.; Stiner, M.C.; Reese, D.S. y Gulec, E. 2001: "Ornaments of the Earliest Upper Palaeolithic". *Proceedings of the US National Academy of Sciences* 98: 7641-7646.
- Kuhn, S.L. y Stiner, M.C. 2007: "Body ornamentation as information technology: towards an understanding of the significance of early beads". En P. Mellards, K. Boyle, O. Bar-Yosef y C. Stringer (eds.): *Rethinking the Human Revolution*. McDonald Institute for Archaeological Research. Exeter: 45-54.
- Larsen, E.S. 1942: "The mineralogy and paragenesis of the variscite nodules from near Fairfield, Utah Part 1". *American Mineralogist* 27: 281-300.
- Meireles, C.; Ferreira, N. y Lourdes Reis, M. 1987: "Variscite Occurrences in Silurian Formations from Northern Portugal". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* 73: 21-27.
- Moro, M.C.; Gil-Agero, M.; Montero, J.M.; Cembranos, M.L.; Fernández, A. y Hernández, 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: 79-89.
- Moro, M.C.; Gil-Agero, M.; Montero, J.M.; Cembranos, M.L.; Pérez, L.; Fernández, A. y Hernández, E. 1991: "Mineralizaciones de variscita asociadas a los materiales vulcano-sedimentarios silúricos del Sinforme de Terena, Encinasola". *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* 14: 101-102.
- Murillo-Barroso, M. y Martín-Torres, M. 2012: "Amber sources and trade in the Prehistory of the Iberian Peninsula". *European Journal of Archaeology* 15: 187-216.
- Murillo-Barroso, M. y Montero Ruiz, I. 2012: "Copper ornaments in the Iberian Chalcolithic: technology versus social demand". *Journal of Mediterranean Archaeology* 25: 53-73.
- Noain Maura, M.J. 1996: "Las cuentas de collar en variscita de las minas prehistóricas de Gavà (Can Tintorer). Bases para un estudio experimental". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Madrid* 23: 37-86.

- Nocete, F. 2004: *Odiel. Proyecto de investigación arqueológica para el análisis del origen de la desigualdad social en el suroeste de la Península Ibérica*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Nocete, F. y Linares, J.A. 1999: "Las primeras sociedades mineras en Huelva. Alosno". En *Historia de la provincia de Huelva*. Madrid: 49-64.
- Nocete, F.; Vargas, J.M.; Schuhmacher, T.X.; Banerjee, A. y Dindorf, W. 2013: "The ivory workshop of Valencia de la Concepción (Seville, Spain) and the identification of ivory from asian elephant on the Iberian Peninsula in the first half of the 3rd millennium BC". *Journal of Archaeological Science* 40: 1579-1592.
- Odriozola, C.P. 2014: "A new approach to determine the geological provenance of variscite artifacts using the P/Al atomic ratios". *Archaeological and Anthropological Sciences*: 1-22.
- Odriozola, C.P.; Hurtado, V.; Dias, M.I. y Prudêncio, M.I. 2008: "Datación por técnicas luminiscentes de la Tumba 3 y el conjunto campaniforme de La Pijotilla (Badajoz, España)". En S. Rovira, M. García-Heras, M. Gener e I. Montero (eds.): *VII Congreso Ibérico de Arqueometría (Madrid 2007)*: 211-225. Madrid.
- Odriozola, C.P.; Linares Catela, J. A. y Hurtado, V. 2010: "Variscite source and source analysis: testing assumptions at Pico Centeno (Encinasola, Spain)". *Journal of Archaeological Science* 37: 3146-3157.
- Pérez Macías, J. A. 2011: "Las minas de Encinasola (Huelva). La explotación de un campo filoniano de Ossa Morena". *De Re Metallica* 16: 1-10.
- Pickin, J. 1990: "Stone Tools and Early Metal Mining in England and Wales". En P. Crew y S. Crew (eds.): *Early Mining in the British Isles*. Plas Tan y Bwlch. Gwynedd: 39-42.
- Querré, G.; Domínguez-Bella, S. y Cassen, S. 2012: "La variscite ibérique. Exploitation, diffusion au course du Néolithique". En G. Marchand y G. Querré (eds.): *Roches et Sociétés de la Préhistoire. Entre massifs cristallins et bassins sédimentaires*. Presses Universitaires de Rennes. Rennes: 307-315.
- Rocian, S.; Claustre, F. y Dietrich, J. E. 1992. "Les parures du Midi Méditerranéen du Néolithique ancien à l'Âge du Bronze: origine et circulation des matières premières". *Gallia Préhistoire* 34: 209-257.
- Sanz Mínguez, C.; Campano Lorenzo, A. y Rodríguez Marcos, J. A. 1990: "Nuevos datos sobre la dispersión de la variscita en la Meseta Norte: las explotaciones de Época Romana". *Actas del I Congreso de Historia de Zamora, 2. Prehistoria e Historia Antigua (Zamora 1988)*: 747-764. Zamora.
- Schubart, H.; Pingel, V.; Kunter, M.; Liesau von Lettow-Virbeck, C.; Pozo, M.; Medina, J.A.; Casas, J.; Tresserras, J. J. y Hägg, I. 2004: "Studien Zu Grab 111 Von Fuente Álamo (Almería)". *Madridrer Mitteilungen* 45: 57-146.
- Schuhmacher, T. X.; Cardoso, J. L. y Banerjee, A. 2009: "Sourcing african ivory in Chalcolithic Portugal". *Antiquity* 83: 983-997.
- Shepherd, R. 1980: *Prehistoric Mining and Allied Industries*. Academic Press. London.
- Thomas, J. 2011: "Fashioning identities, forging inequalities: Late Neolithic/Copper Age personal ornaments of the portuguese Estremadura". *European Journal of Archaeology* 14: 1-2.
- Timberlake, S. y Craddock, B. 2013: "Prehistoric metal mining in Britain: the study of cobble stone mining tools based on artefact study, ethnography and experimentation". *Chungara. Revista de Antropología Chilena* 45: 33-59.
- Valera, A. C.; Silva, A. M. y Marquez Romero, J.E. 2014: "The Temporality of Perdigões Enclosures: Absolute Chronology of the Structures and Social Practices". *Spal* 23: 11-26.
- Vilaça, R.; Beck, C. W. y Stout, E. C. 2002: "Provenience analysis of prehistoric amber artifacts in Portugal". *Madridrer Mitteilungen* 43: 61-78.
- Villalba, M. J. 2002: "Le gîte de variscite de Can Tintorer: Production, transformation et circulation du minéral vert". En J. Guilaine (ed.): *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Âge du Bronze. Séminaire du Collège de France*. Errance. Paris: 115-130.
- Villalba, M. J.; Bañolas, L.; Arenas, J. y Alonso, M. 1986: *Les mines néolithiques de Can Tintorer, Gavá*. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- Villalba, M. J.; Edo i Benaiges, M. y Blasco, A. 2001: "La callaïs en Europe du Sud-Ouest. État de la question". En C.-T. Le Roux (ed.): *Du monde des chasseurs à celui des métallurgistes*. Université Rennes I. Rennes: 267-276.
- Weisgerber, G. y Willies, L. 2000: "The use of fire in prehistoric and ancient mining-firesetting". *Paléorient* 26: 131-149.
- Willies, L. 1994: "Firesetting Technology". *Bulletin of the Peak District Mines Historical Society* 12: 1-9.
- Wright, K. y Garrard, A. 2003: "Social identities and the expansion of stone bead-making in Neolithic Western Asia: new evidence from Jordan". *Antiquity* 77: 267-284.