

# APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS MINERALÓGICAS Y PETROLÓGICAS A LA ARQUEOMETRÍA. ESTUDIO DE MATERIALES DEL DOLMEN DE ALBERITE (VILLAMARTÍN, CÁDIZ)

## Application of the mineralogical and petrological techniques to archaeometry. Study of the dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz, Spain) materials.

Salvador DOMÍNGUEZ-BELLA y Diego MORATA-CÉSPEDES\*.

ISSN:0514-7336

RESUMEN: Se analizan mediante *visu*, microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido, análisis de energía dispersiva de rayos-X, difracción de rayos-X y espectroscopía de infrarrojos, la mayor parte de los materiales arqueológicos, especialmente los líticos, obtenidos durante la excavación del dolmen de Alberite, Villamartín (Cádiz), fechado por datación con  $C^{14}$ , en el Vº milenio a.n.e. Los resultados de estas analíticas han mostrado la importancia de la aplicación de este tipo de técnicas al estudio de materiales arqueológicos así como la presencia tanto en el ajuar como en el propio dolmen, de elementos elaborados con materiales «exóticos». A partir de estos datos, y basándonos en el estudio de áreas fuente, es posible deducir la gran movilidad geográfica de materiales existente en esta época. Se observa así mismo, el carácter exclusivo de algunos de estos objetos, dadas las características del propio enterramiento estudiado.

*Palabras clave:* Mineralogía, Petrología, Arqueometría, dolmen, Alberite, Neolítico.

ABSTRACT: Archaeological (specially lithic) materials from the dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz, Spain), dated by  $C^{14}$  at 5th milenium B.C., are studied by optical and electronic microscopy, X-ray dispersive energy analysis, X-ray diffraction and infra-red spectroscopy. The results obtained show the high grade of applicability of these techniques to the archaeological materials study and the presence of «exotic materials», both in the burial materials as well as in the dolmen. Upon these results, and taking into account the source areas geographyc study, we show the high mobility grade of these materials. We also observe the exclusive character of many of these objects, specially if we consider the characteristics of this burial.

*Keywords:* Mineralogy, Petrology, Archaeometry, dolmen, Alberite, Neolithic.

### Introducción

Las técnicas y metodologías usadas habitualmente en ramas de la Geología tales como la Mineralogía y Petrología para la caracterización de minerales y rocas, pueden ser herramientas muy útiles e interesantes en su aplicación al estudio de materiales arqueológicos, constituyendo una fuente de información de posibilidades aún poco desarrolladas, si bien vienen siendo aplicadas desde hace al menos tres décadas por dife-

rentes autores en la resolución de problemas arqueológicos de muy variada índole.

Esta contribución de las citadas ramas geológicas a la Arqueología, unida a otras disciplinas o especialidades del área (de una mayor tradición en los trabajos arqueológicos, tales como la Geomorfología) supone, no sólo un aumento en el número de datos a manejar, sino un incremento en la «calidad» de éstos y, por tanto, mayores posibilidades interpretativas en aspectos tales como movilidad humana, intercambio, tecnología, etc.

En este trabajo se han estudiado diferentes materiales, en su mayoría líticos, hallados en el dolmen de Alberite (Villamartín, Cádiz), que nos

\* Departamento de Cristalografía, Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica, Petrología y Geoquímica. Universidad de Cádiz. Campus Río San Pedro. 11510 Puerto Real. Cádiz.

fueron cedidos para su estudio por los Dres. Ramos Muñoz y F. Giles Pacheco, directores de esta excavación. Este dolmen pertenece cronológicamente al Vº milenio o, a lo sumo, al tránsito del IVº al Vº milenio, tal y como se deduce de las dataciones absolutas realizadas por C<sup>14</sup>, así como del estudio arqueológico de los materiales hallados en él (Ramos Muñoz y Giles Pacheco, 1996). Se trata del mayor de un grupo de varios dólmenes, asociados posiblemente a un poblamiento de carácter permanente de aldeas de economía mixta agropecuaria y una fuerte organización social, establecidos en la zona que actualmente ocupan las campiñas de Arcos de la Frontera y los Llanos de Villamartín (provincia de Cádiz).

En primer lugar, se ha llevado a cabo un estudio petrológico de las rocas usadas en la construcción del edificio o enterramiento en sí. Asimismo, se han estudiado otros materiales empleados en el recubrimiento de las paredes del dolmen o bien pertenecientes al enterramiento. Finalmente, se han estudiado elementos pertenecientes al ajuar del enterramiento, que pueden agruparse en cuatro tipos: 1) cuentas de collar; 2) materiales líticos pulimentados (hachas, gubias o rejas de piedra); 3) gran cristal de cuarzo de morfología prismática; y 4) fragmentos de color acaramelado rojizo y aspecto vítreo.

Además de los materiales citados, en el material extraído se encontraban cerámicas, res-

tos de industria lítica manufacturados en sílex, cuentas de hueso y concha, paleta y mazas de molido en rocas de tipo dolerita y caliza, cuya analítica no se abordará aquí.

### Técnicas analíticas

De las técnicas de caracterización habituales en la Mineralogía y Petrología, se han utilizado en este trabajo aquellas que se consideraron fundamentales, si no imprescindibles, en cada uno de los casos planteados. Estas técnicas han sido: difracción de rayos-X, espectroscopía de infrarrojos, microscopía electrónica de barrido, con análisis cualitativo mediante energía dispersiva de rayos-X y microscopía óptica, unidas por supuesto a un estudio inicial de *visu* de las muestras (Tabla 1).

### Difracción de Rayos-X (DRX).

La técnica de difracción de rayos-X (DRX) es uno de los métodos más idóneos para la identificación de fases minerales. Las muestras son preparadas en forma de polvo mediante trituración en mortero de ágata o en molino de bolas y posteriormente tamizadas a un tamaño de partícula inferior a 40 micras (método de polvo policristalino).

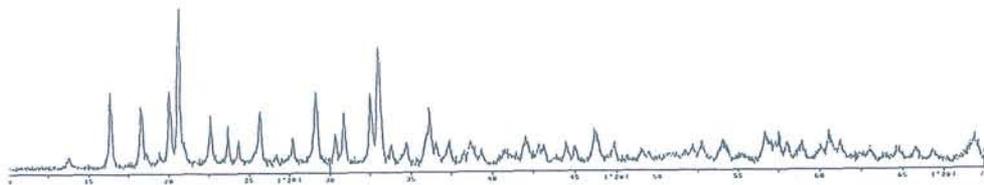
TABLA 1.  
Técnicas analíticas aplicadas a cada uno de los materiales estudiados.

MATERIALES	TÉCNICAS USADAS				
	DRX	IR	MEB	MO	OTRAS
Material de los ortostatos	X		X	X	macroscópica
Cuentas de collar	X	X	X	X	macroscópica
Material lítico pulimentado	X			X	macroscópica
Ocres	X		X	X	macroscóp. y granulometría
Monocristal de cuarzo	X	X			macroscópica
Fragmentos de aspecto vítreo	X	X			macroscóp. y estereomicroscopía

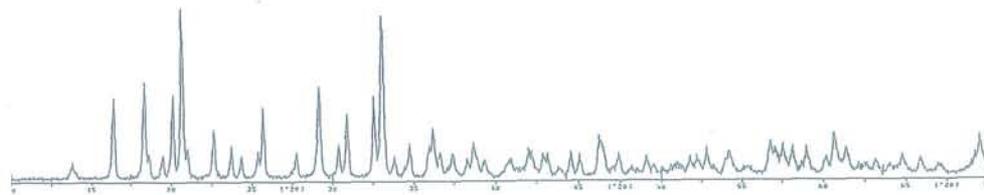
(DRX= difracción de rayos-X; I R = espectrometría de infrarrojos; MEB = microscopía electrónica de barrido; MO = microscopía óptica).



a)

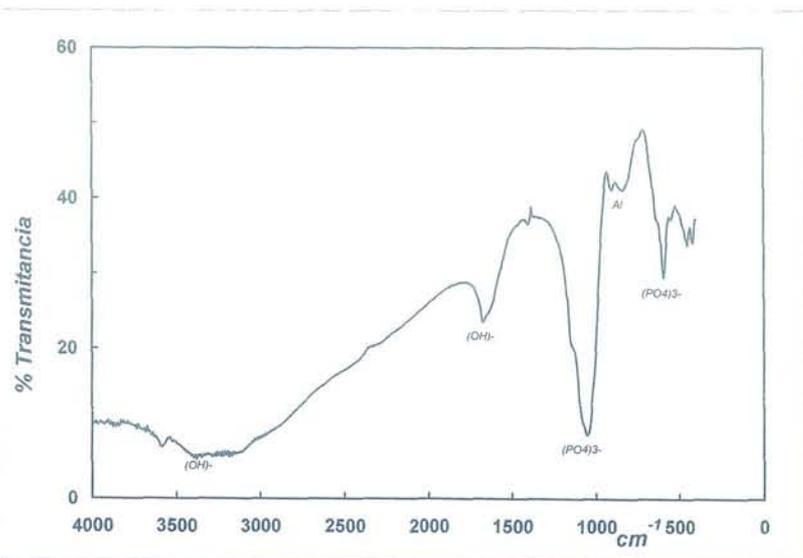


(A) DIFRACTOGRAMA DE RX DE CUENTAS DE VARISCITA.



(B) DIFRACTOGRAMA DE RX DE VARISCITA PROCEDENTE DE PALAZUELO DE LAS CUEVAS (ZAMORA).

b)



c)

FIG. 1. a) Aspecto macroscópico de las cuentas de variscita; b) Difractograma de RX de (A) cuentas de variscita y (B) variscita procedente de Palazuelo de las Cuevas (Zamora); c) Espectro de infrarrojos de las cuentas de variscita.

### Espectroscopía de Infrarrojos (IR).

Las muestras son preparadas a partir de la trituración y tamizado (tamaño de partícula  $\approx 20 \mu$ ) de una pequeña cantidad de muestra (entre 1 y 5 mg) que, una vez mezclada con KBr (aprox. 200 mg), es prensada a alta presión para obtener una pastilla. Es un método útil en la determinación de ciertas fases minerales puras, que complementa los resultados obtenidos previamente mediante DRX.

### Microscopía Óptica (MO).

Casi todos los minerales pueden llegar a ser transparentes a la luz a un determinado espesor. La microscopía óptica se basa en la respuesta de los minerales al paso de la luz a su través. Para ello se realiza el estudio mediante un microscopio de luz transmitida polarizada de láminas delgadas (aprox.  $30 \mu$  de espesor) de la muestra de mineral o roca.

La información que esta técnica puede proporcionar se puede resumir en los siguientes aspectos: 1) propiedades ópticas de los minerales; 2) relación entre los minerales constituyentes de la roca, tamaño de grano y proporciones entre éstos; 3) asociaciones minerales en equilibrio; 4) clasificación petrográfica de la roca y/o mineral; 5) grado de alteración de los minerales.

### Microscopía electrónica de barrido (MEB).

Esta técnica permite observaciones morfológicas y texturales de las muestras, en unas condiciones de alta profundidad de campo, gran contraste y una relativamente alta resolución. Estas características hacen de ella una técnica ideal, por ejemplo, en la observación y estudio de las superficies. Como complemento instrumental de la MEB se ha utilizado el análisis mediante energía dispersiva de rayos-X (EDX), lo que permite realizar una identificación química cualitativa de los elementos ( $Z > 6$ ) presentes en la muestra.

## Resultados

### *Materiales usados en la construcción del dolmen*

Del examen de varias muestras de rocas procedentes de los bloques con que se construyó el dolmen, se deduce que se trata en general de una caliza nodulosa de color beige claro, de grano fino (caliza micrítica). Es de destacar la presencia frecuente de fósiles en la roca, especialmente del género *Belemnitoidea* y *Ammonoidea*, lo que confirma una edad jurásica (Malm). Este tipo de roca es muy similar a las calizas del Jurásico presentes en el conjunto de materiales del Subbético Medio de la provincia de Cádiz, en zonas relativamente próximas al emplazamiento del dolmen, aunque no concretamente en este paraje. Asimismo, algunos de los ortostatos del dolmen, aparecen constituidos por calizas finamente tableadas o bien por calizas marmóreas de color negro, aunque en mucha menor proporción que las descritas anteriormente.

### *Cuentas de collar*

De las más de 1.000 cuentas aparecidas en la excavación, aproximadamente el 7 % de ellas (110), presentan un color verde y/o verde azulado. El resto son blancas o blanco-amarillentas y están constituidas por huesos y conchas. Nuestro estudio se ha centrado exclusivamente en las cuentas de color verde. Sus características morfológicas consisten fundamentalmente en formas abariladas o casi cilíndricas, de entre 2 y 20 mm. de altura y de 6 a 10 mm. de diámetro (figura 1a), con orificio central de un diámetro medio de 2 mm. (Ramos Muñoz *et al.*, 1994).

El estudio mediante DRX de una muestra representativa del conjunto de cuentas de color verde permite determinar que, en general, tienen una naturaleza monomineral. El difractograma obtenido (figura 1b) coincide con el de una fase monomineral (fichas ASTM nº 19-39 ó 25-18), correspondiente a la variscita ( $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), tipo «*Messbach*».

El espectro de infrarrojos de dicha muestra presenta las bandas de absorción características de los grupos moleculares  $(\text{OH})^-$  y  $(\text{PO}_4)^{3-}$ , y es

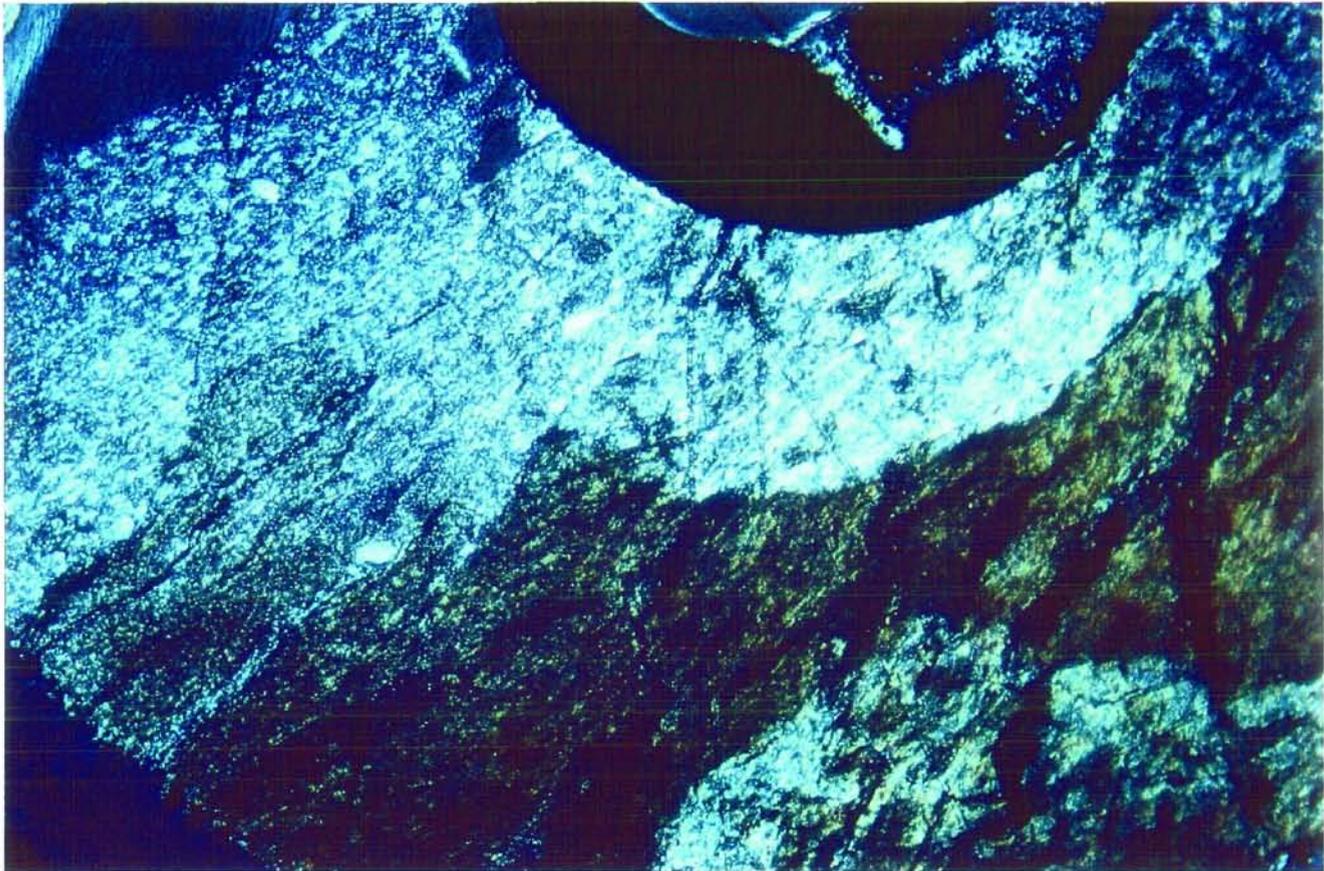


FIG. 2. a) Aspecto microscópico de una sección ecuatorial de una cuenta de variscita

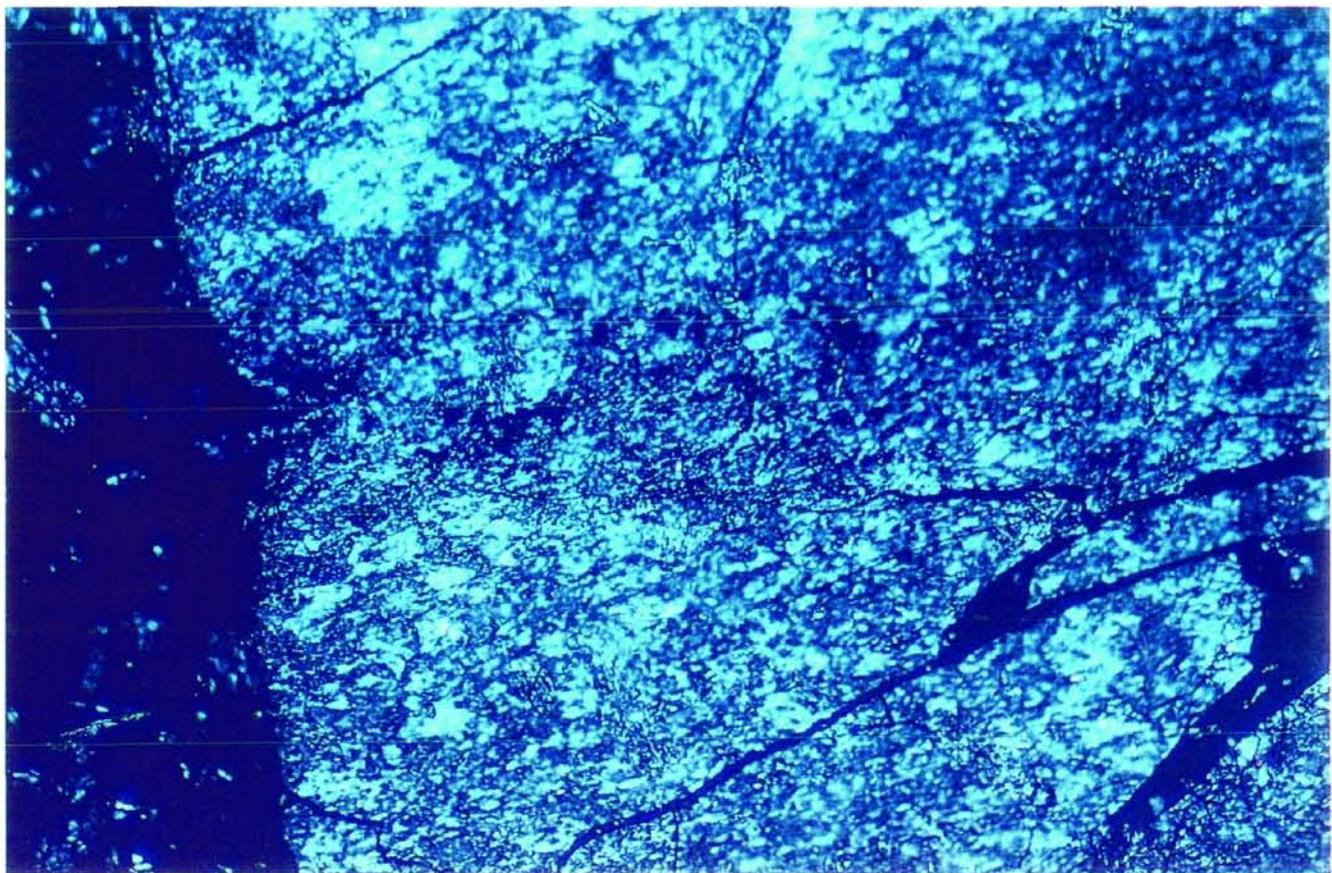


FIG. 2. b) Aspecto microscópico de variscita de Zamora. Microscopía óptica de luz polarizada, (aprox. X 400)

asimismo coincidente con el de la variscita (figura 1c). Estas cuentas presentan una mineralogía muy similar, por lo que ha sido solamente examinada con microscopía óptica una muestra representativa de éstas. Del examen microscópico se desprende que se trata de muestras generalmente monominerálicas, masivas, de grano fino, de color verde pálido-incoloro, no pleocroica y de bajo relieve, con colores de interferencia de segundo orden (figura 2a). Los análisis químicos cualitativos realizados mediante EDX mostraron, como era de esperar, la presencia de P y Al.

Como conclusión, tras los estudios de DRX, IR, MO y MEB, se deduce que dichas cuentas de collar están fabricadas con variscita ( $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) como principal constituyente mineral. Las restantes cuentas son, como ya se dijo, de otras composiciones, tales como hueso y fragmentos de conchas de moluscos. También han aparecido fragmentos que podrían corresponder a cuentas fabricadas con ámbar o resina.

#### *Materiales líticos pulimentados*

El estudio macroscópico de los materiales líticos pulimentados presenta la dificultad del enmascaramiento de las texturas de la roca como consecuencia del pulimento de las mismas, llegando a impedir en algunos casos una correcta determinación *a visu*. No obstante, en las dos muestras estudiadas (gubia de piedra, pieza n° 15589 y hacha-reja de piedra, pieza n° 15590) son evidentes macroscópicamente las diferencias texturales (figura 3a). En concreto, la gubia (pieza n° 15589) está realizada utilizando como soporte un tipo de roca de grano muy fino, masiva, de color oscuro, en el que no se aprecia ningún cristal reconocible *a visu* ni ningún rasgo textural significativo. Sin embargo, en el hacha-reja (pieza n° 15590) se diferencian una serie de minerales leucocráticos y melanocráticos de varios milímetros de tamaño. La disposición espacial de estos minerales marca una orientación preferente de los mismos, rodeando los melanocráticos a los leucocráticos. Esta orientación de minerales es característica de rocas metamórficas, mientras que la pieza n° 15589 podría corresponder a un tipo de roca ígnea.

Petrográficamente la gubia (muestra n° 15589) se caracteriza por presentar un marcado carácter inequigranular, porfídico, con presencia de fenocristales en una matriz criptocristalina. Los fenocristales (< 1 mm) son, mayoritariamente, de plagioclasa variedad andesina, confirmado mediante el estudio de DRX (ficha ASTM 10-359). También aparecen como fases accesorias, anfíbol marrón, minerales opacos y cuarzo (< 5% en volumen de la roca). La matriz de la roca está parcialmente transformada, con desarrollo de minerales secundarios (anfíbol tipo actinolita y epidota). En la matriz de esta roca se observa un cierto bandeo de alternancia de colores claros y oscuros, también visible a escala macroscópica. Algunos cristales de plagioclasa presentan texturas *flattened* (de aplastamiento), propias de los depósitos piroclásticos (figura 3b). Las características texturales permiten clasificar a la roca como *tufita*, que ha sufrido un posterior proceso de metamorfismo de bajo grado (posiblemente en facies de esquistos verdes), por lo que se podría definir más concretamente como una *metatufita*.

Por el contrario, el hacha-reja de piedra (pieza n° 15590) está compuesta mayoritariamente por plagioclasa (mineral leucocrático) y anfíbol verde tipo hornblenda (mineral melanocrático), ambos de tamaño comprendido entre 1 y 3 mm. Cuarzo, epidota, biotita y minerales opacos (óxidos de Fe-Ti, principalmente) están presentes como fases accesorias (< 5% del total en volumen de la roca). La textura desarrollada se muestra en la figura 3c, en la que se pueden observar la orientación y estiramiento de los minerales, desarrollando lo que se denomina como textura *milonítica*, aunque en distintos dominios de la lámina se desarrolla una textura tipo *nematoblástica* (orientación subparalela de minerales prismáticos, como los anfíboles). Las características mineralógicas-texturales observadas permiten clasificar a esta roca como una *ortoanfíbolita*.

#### *Ocres*

Los ocres aparecieron cubriendo parte de las paredes de la cámara del dolmen, así como sobre una paleta de piedra localizada en esta misma zona, y en un nivel rojo (de unos 10 cm de espesor) del suelo de algunas partes de la galería. En general, su aspecto es terroso, con dos tonos

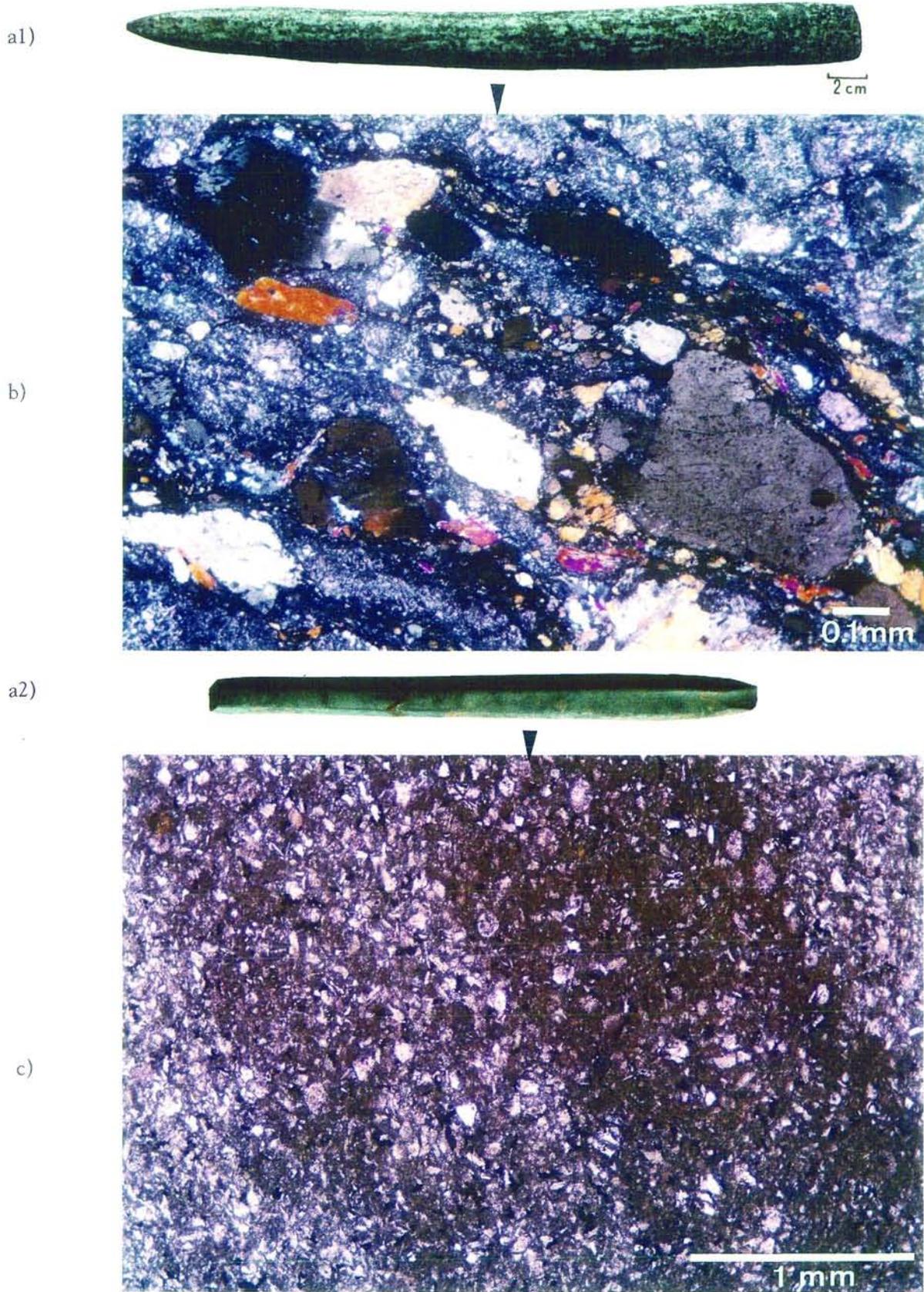


FIG. 3. a) Aspecto macroscópico de los elementos líticos pulimentados: hacha (a1) (pieza n° 15590) y gubia (a2) (pieza n° 15589); b) Aspecto microscópico de una sección transversal del hacha anterior. Visión con luz polarizada analizada (aprox. x 100); c) Aspecto microscópico de una sección transversal de la gubia anterior. Visión con luz polarizada (aprox. x 10). Obsérvese el bandeo presente en esta roca.

básicos: ocres rojizos (muestras n° AL-93-1-75/125 y AL-93-1-87/72) y ocres de color pardo oscuro con impregnaciones de color rojizo (muestra n° AL-93-1-75/113). En ambos casos se trata de una mezcla de materiales, con una granulometría muy heterogénea.

La aplicación de diferentes técnicas analíticas reflejan los siguientes resultados:

\* Muestra AL-93-1-75/113. Mezcla de material de granulometría variable (de arcilla hasta arena gruesa), color pardo oscuro con zonas más externas de color rojizo. Se ha realizado sobre esta muestra una granulometría por vía húmeda, estudiando después por estereomicroscopía óptica y

DRX las principales fracciones obtenidas. De este análisis (figura 4a) se obtiene la presencia en la muestra de minerales de la arcilla *s.l.*, así como hematitas ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (ficha ASTM n° 33-664) y calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) (ficha ASTM n° 5-586).

\* Muestra AL-93-1-75/125. Material de grano generalmente fino, de color pardo rojizo, con presencia de pequeños granos de color rojo bermellón, apenas apreciables *a visu*, pero claramente identificables mediante estereomicroscopía óptica. Del estudio por DRX (figura 4b) se deduce una composición formada por cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) (ficha ASTM n° 33-1161), calcita, cinabrio ( $\text{HgS}$ ) (ficha ASTM n° 6-256) y otros minerales en menor

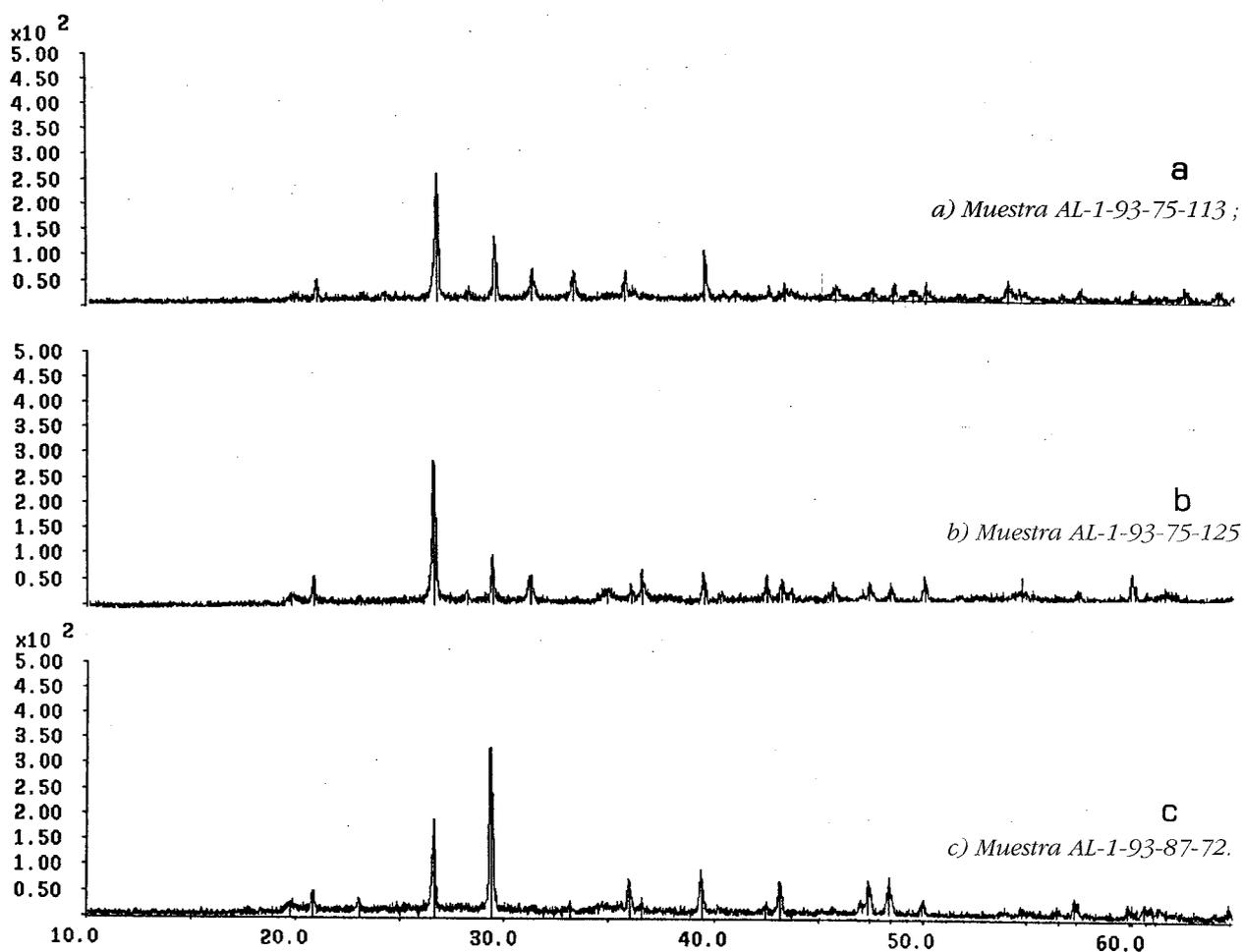


FIG. 4. Difractogramas de rayos-X de las muestras totales de ocres.

proporción, como óxidos de hierro y minerales de la arcilla *s.l.*

\* Muestra AL-93-1-87/72. Muestra de color pardo rojizo, de grano fino-medio y con presencia de pequeños granos de color rojo bermellón, apenas apreciables *a visu*. Mineralógicamente (DRX, figura 4c) está constituida por calcita, cuarzo, óxidos de hierro y pequeñas proporciones de cinabrio.

En estas dos últimas muestras, la presencia de cinabrio ha sido confirmada mediante el microanálisis cualitativo en el MEB, en donde se detectaron los picos característicos del S y Hg dentro del espectro EDX.

#### Monocristal de cuarzo

El cristal de cuarzo que apareció en este yacimiento consiste en un gran monocristal de la variedad cuarzo ahumado, de bastante transparencia y truncado en su base (figura 5). Sus medidas (20 x 7 cm) hacen que se trate de un ejemplar poco común y, por lo tanto, difícil de encontrar, al menos en la geografía ibérica actual.

Cristalográficamente aparece constituido por caras prismáticas de índices {1010} y {0110} y por caras de romboedro, de índices {1011} y {0111}. En cuanto a la caracterización mineralógica y química de este cristal, el estudio por DRX muestra que se trata de una muestra monomineralica de cuarzo (ficha ASTM nº 5-490).

Observando sus características macroscópicas se puede afirmar que se trata posiblemente de un cuarzo de origen pegmatítico, acompañado de feldespato, del que quedan restos mínimos en uno de los laterales del cristal. Dada la enorme diversidad de formas, colores, tamaño de cristal y origen de los cuarzos existentes en la Penín-

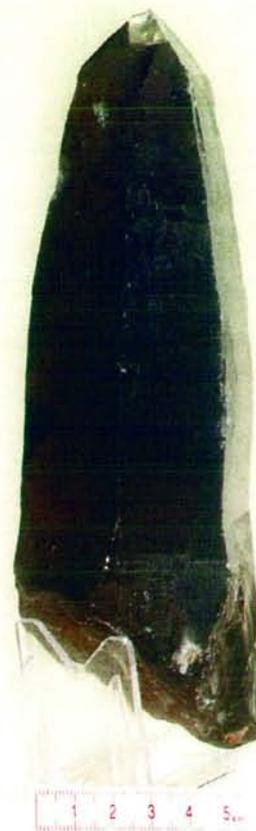


FIG. 5. Aspecto macroscópico del monocristal de cuarzo.

sula Ibérica y zonas limítrofes, la aparente extrema dificultad en realizar una asignación geográfica al área o yacimiento de procedencia de este cristal, se verá facilitada si se dispone de una experiencia previa en el trabajo con este mineral, o si se conocen la mayoría de yacimientos y ejemplares de los mismos existentes en nuestro entorno geográfico.

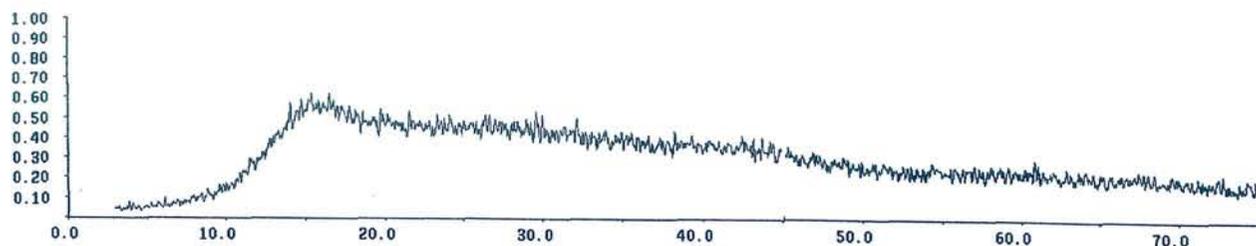


FIG. 6. a) Difractograma de r-X de los fragmentos de aspecto vítreo (ámbar)

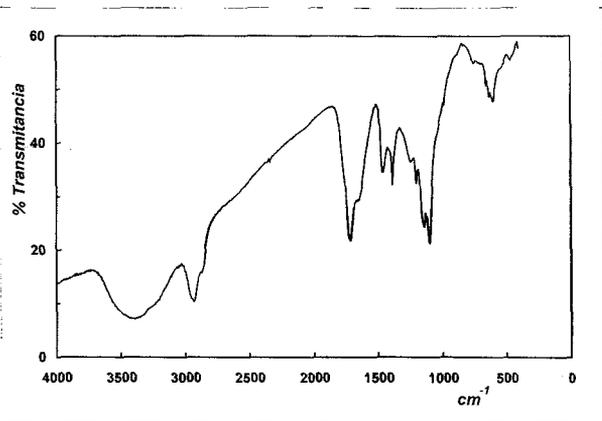


FIG. 6. b) Espectro de infrarrojos de los fragmentos de ámbar.

#### Fragmentos de aspecto vítreo

Son pequeñas muestras de tamaño centimétrico y color rojo oscuro, de aspecto vítreo y escasa densidad y dureza. Su superficie presenta unas texturas de diseño aproximadamente circular, producidas quizás en un proceso de cambio brusco de temperatura. El estudio mediante DRX (figura 6a), muestra un difractograma típico de un compuesto amorfo (lo que supone una confirmación de que la naturaleza de estos fragmentos sea una resina o ámbar). El estudio del espectro de IR (figura 6b) muestra diferentes bandas de absorción a 3400, 2910, 1715, 1650, 1450, 1375, 1245, 1195, 1145, 1090, 760, 600 y 480  $\text{cm}^{-1}$ , correspondientes a vibraciones de grupos (OH) y C, conforme a la naturaleza orgánica de los mismos.

## Discusión

#### Localización de las áreas fuente de materia prima

El término *fuentes de materia prima* lo hemos referido aquí para definir los lugares de abastecimiento de los materiales líticos. Una vez definidos y clasificados mineralógicamente y petrológicamente los mismos, procederemos (en la medida de lo posible) a su ubicación en el entorno, en función de criterios geológicos. Este estudio nos va a indicar si es posible, probable o improbable (incluso

imposible) la presencia de un afloramiento de un material de una litología específica en el área de estudio.

El contexto geológico en el que se encuentra el dolmen de Alberite, en las proximidades de Villamartín, está encuadrado de lleno en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. La naturaleza de los materiales geológicos de la zona está constituida por sedimentos del tipo margas arenosas, biocalcarenitas y arenas del Mioceno Superior; así como por materiales sedimentarios de tipo gravas y arenas fluviales, que constituyen un antiguo nivel de terraza (de edad Cuaternaria) del río Guadalete. Son también frecuentes en las proximidades al área estudiada, rocas sedimentarias del tipo calizas, margas, arcillas, areniscas, etc., (Gutiérrez Mas *et al.* 1991; mapas geológicos 1:50.000 del ITGE n<sup>os</sup> 1035, 1036, 1049, 1050).

Es decir, a excepción de los materiales utilizados en la construcción del dolmen *s.str.*, ninguno de los materiales líticos estudiados en este trabajo serían de origen autóctono (es decir, procedentes de un contexto geológico próximo al área de Villamartín). Incluso se puede pensar que ni tan siquiera procederían del ámbito de las Cordilleras Béticas. Esto quiere decir que el área fuente de los mismos debe estar ubicada, cuando menos, al norte de la depresión del río Guadalquivir (que se puede considerar como el límite norte de las Béticas). Así pues, hay que diferenciar claramente, en cuanto a su área fuente, los materiales usados en la construcción del dolmen, de los que constituyen una parte importante del ajuar encontrado en el mismo.

Respecto a las calizas utilizadas en la construcción del dolmen, éstas corresponden a bloques de piedra transportados algunos kilómetros desde su lugar de origen, que pudo ser la zona comprendida entre las cercanas localidades de Prado del Rey y/o El Bosque. La posible área fuente de calizas jurásicas del Malm más próxima al emplazamiento del dolmen sería la zona del Puerto de las Ánimas - Loma del Rosalejo, al SE, en una banda de materiales calcáreos que se extiende al NW de la localidad de Prado del Rey y distante unos 6 km en línea recta desde el dolmen. Otras posibles, pero improbables, áreas fuente, mucho más lejanas, se sitúan al Este del

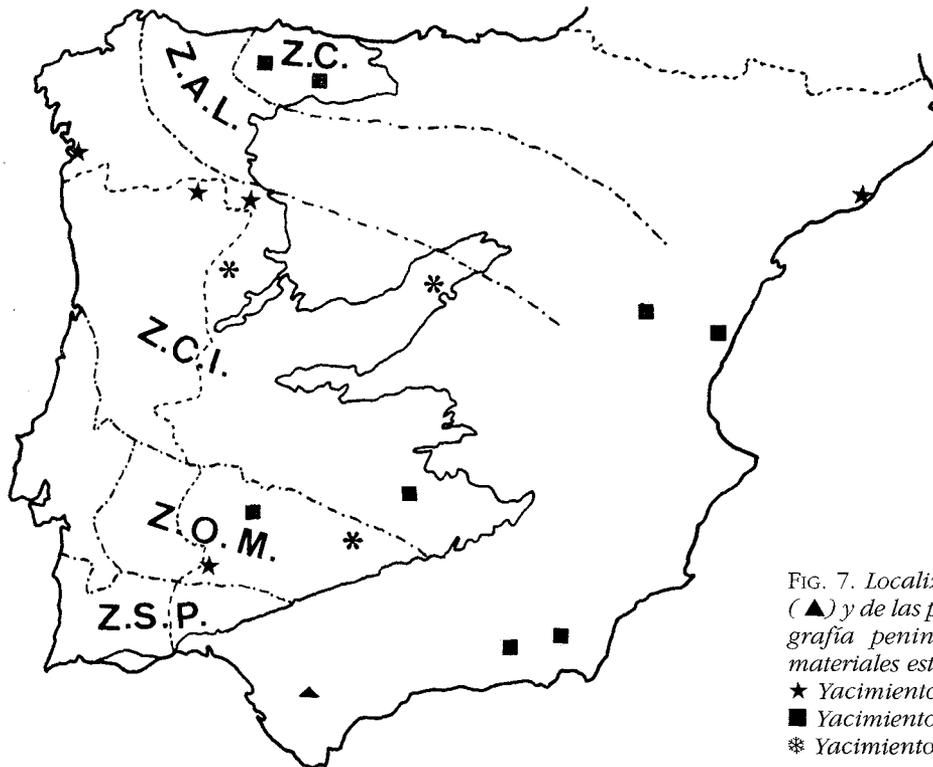


FIG. 7. Localización del dolmen de Alberite (▲) y de las posibles áreas fuente de la geografía peninsular, para algunos de los materiales estudiados.

- ★ Yacimientos de variscitas.
- Yacimientos de cuarzo pegmatítico.
- \* Yacimientos de cinabrio.

yacimiento, en la zona de El Bosque - Benamahoma, en las calizas de Sierra Margarita. Así pues, en cuanto a los materiales de construcción empleados, sus áreas fuentes pertenecerían al entorno geológico de la zona, no precisándose grandes desplazamientos desde el área de extracción al lugar donde éste se ubicó, si bien sí sería necesario un gran esfuerzo colectivo en el transporte y edificación de estos grandes bloques de roca.

Las cuentas de collar fabricadas en variscita podrían proceder, en principio, de cualquiera de los yacimientos que de este mineral y de otras fases aluminofosfatadas asociadas que se conocen en la Península Ibérica (ver Meireles *et al.*, 1987; Moro *et al.* 1991, 1992a, 1992b, 1995a y 1995b).

La importancia que estos minerales tuvieron en estas épocas como materia prima en la elaboración de objetos ornamentales, fundamentalmente cuentas de collar, queda demostrada por la amplia distribución geográfica que presentan dichas cuentas (Blasco *et al.*, 1992; Meireles *et al.*, 1987; Muñoz Amilibia, 1971; entre otros). En relación con la posible ubicación del área fuente de la materia prima para estas cuentas, no es posi-

ble, en la actualidad, asignar un yacimiento concreto a las mismas. No obstante, estamos actualmente comparando las características químicas, mineralógicas y paragenéticas de las cuentas estudiadas en relación con las que presentan las variscitas de los diferentes yacimientos peninsulares conocidos y estudiados por diferentes autores (Moro *et al.*, 1995), incluyendo asimismo muestras arqueológicas de esta naturaleza, pero procedentes de otros yacimientos arqueológicos del SW peninsular. Este estudio comparativo nos permitirá establecer litotipos, y estar en condiciones de poder asignar un área fuente a cualquier cuenta de collar realizada en variscita o minerales asociados, encontrada cuando menos en este entorno geográfico. De los datos obtenidos por nosotros, tanto experimentalmente (figuras 1b y 2b) como de la bibliografía, es posible en este momento inferir, con las correspondientes reservas, y en el estado actual de conocimientos, un área fuente para estos materiales, que podría estar situada, bien en los yacimientos de Palazuelos de las Cuevas y otras localidades próximas de la provincia de Zamora (figura 7), o una posible

procedencia del norte de la provincia de Huelva (Encinasola), de características paragenéticas y mineralógicas similares a las del yacimiento anterior (Moro *et al.*, 1991, 1995a, 1995b). En cualquier caso se trata de áreas fuente distantes cientos de kilómetros del yacimiento.

Respecto a los elementos líticos pulimentados (gubia y hacha-reja), como ya se ha dicho anteriormente, su origen habría que buscarlo fuera del ámbito de las Cordilleras Béticas. En la Península Ibérica son varios los lugares en los que podrían encontrarse anfibolitas similares a las que constituyen la materia prima del hacha-reja (pieza nº 15590). Sin embargo, son menos abundantes los afloramientos de materiales petrológicamente similares a los que constituyen la materia prima de la gubia (pieza nº 15589). Si consideramos posibles áreas fuente no muy lejanas al entorno en el que aparece el dolmen (radio de extensión del orden de unos 200 km) encontramos que el material original con el que se elaboró la gubia pudiera proceder de alguna secuencia vulcano-sedimentaria, como las existentes en el sector SW de la Península, en concreto en la zona de Ossa-Morena (provincias de Huelva, Sevilla, Badajoz y zona del Alentejo, al Sur de Portugal). En el caso del hacha-reja, el lugar de procedencia también podría ser la zona comprendida al Norte de Huelva, Sevilla y Sur de la provincia de Badajoz. Una mejor precisión del área fuente supondría estudios de más detalle, mediante técnicas más sofisticadas y, en cualquier caso, siempre existiría un elevado grado de incertidumbre. Por tal motivo preferimos restringirnos a posibles áreas fuentes «próximas» al sector estudiado, más que especular sobre algunas otras áreas más lejanas. En cualquier caso, no descartamos una posible procedencia desde zonas más lejanas de las áreas fuentes citadas, máxime si consideramos que se han encontrado en el mismo dolmen materiales cuyas posibles áreas fuentes están muy alejadas (varias centenas de kilómetros) del mismo, como ocurre con el monocristal de cuarzo y las cuentas de collar de variscita.

La composición de los ocre, basada en óxidos de hierro (hematites) y en cinabrio, hace suponer que estos materiales, por sus diferentes paragénesis, rangos de abundancia geoquímica y características mineralógicas, tengan procedencias

diferentes. En el caso de los óxidos de hierro, conocidos como «almagres», tienen en la naturaleza una presencia relativamente abundante dada su alta capacidad de formación en diferentes ambientes geológicos y a partir de distintos materiales. Su presencia, al menos a pequeña escala, es casi generalizada en la geografía peninsular, por lo que la posible determinación de una área fuente para este material resulta casi imposible. No ocurre lo mismo con el cinabrio, que por su rareza geoquímica sólo aparece en contados yacimientos a escala mundial. En la Península Ibérica, una zona en general anómalamente positiva en cuanto a la presencia de mercurio, existen no obstante, tres o cuatro zonas en las que se podrían citar unos 20 yacimientos de muy pequeña importancia. Estas zonas podríamos denominarlas: Asturiano-cantábrica, Extremadura, Sudeste y Levante-Sur de Aragón. Además de estos yacimientos, destaca uno de gran importancia, no sólo a escala nacional, sino mundial, existente en la zona de Almadén (Ciudad Real) y que representa la mayor concentración mundial de este metal. Por tanto las posibles áreas fuente de este material más próximas al emplazamiento de Alberite estarían situadas al menos a unos 200 kms en línea recta, como sería el de Usagre (Badajoz), mientras que Almadén estaría a unos 250 Kms, los yacimientos del Sudeste (las Alpujarras) a unos 200 Kms y los restantes a distancias cada vez mayores, que llegarían dentro de la Península a unos 800 Kms en el caso de un pequeño yacimiento del Pirineo navarro. Actualmente estamos, al igual que con la variscita, trabajando sobre este problema, al objeto de poder establecer a qué yacimiento concreto pertenecería el cinabrio empleado en estos ocre. En el estado actual de conocimiento, lo que sí es seguro es que se trata de un mineral inexistente en el área geográfica del SW peninsular, y que, por tanto, tiene una procedencia alóctona a la zona. Indudablemente se trataba de una sustancia de interés, especialmente por sus propiedades mágicas o bien por su capacidad preservante, tal y como proponen algunos autores (Martín Gil *et al.*, 1994), y que fue empleada en la cultura dolménica, como ocurre por ejemplo en el dolmen de La Velilla en Palencia (Martín Gil *et al.*, 1994), si bien de la presencia en dólmenes de la zona no existe ninguna constancia. Este mineral aparece

en otras culturas muy alejadas de ésta, tales como la del Sicán (Shimada y Griffin, 1994) o en el antiguo Egipto. En el dolmen de Alberite, el cinabrio aparece como recubrimiento de los restos óseos encontrados (que presentan además huellas de descarnadura), sobre la paleta de piedra encontrada en la cámara, en las paredes de la misma y en diferentes puntos del nivel de suelo sobre el que aparecieron estos restos. Este cinabrio siempre aparece triturado a un tamaño muy fino, con predominio de la fracción limo (<0.18 mm) y arcilla (<0.063 mm) y, en general, mezclado con hematites.

Las características mineralógicas y paragenéticas que presenta el cristal de cuarzo estudiado permiten afirmar, sin ambigüedad, que no se trata de un mineral procedente de la provincia de Cádiz, ni tan siquiera de las provincias andaluzas del entorno, por lo que su origen geológico hay que buscarlo en los yacimientos de rocas pegmatíticas de la Península Ibérica. De entre los diferentes afloramientos de pegmatitas de la Península Ibérica, son los situados en los macizos ígneos del Sistema Central, tales como La Cabrera o Bustarviejo (provincia de Madrid), los que presentan un tipo de cristal similar al estudiado en cuanto al color, hábito y, ocasionalmente, tamaño, por lo que pensamos que el área fuente de este ejemplar se situaría en esta zona. Cristales con algunas características macroscópicas similares (color, morfología, etc.) aparecen en yacimientos de la provincia de Salamanca (Villasbuenas), si bien en este caso el hábito cristalino no es el mismo, ni se suelen alcanzar en estos ejemplares tamaños como el aquí estudiado. Lo mismo ocurriría con algunos cuarzos de Sierra Morena, fundamentalmente en yacimientos del norte de la provincia de Córdoba, tales como la comarca de los Pedroches o Cerro Muriano donde aparecen cuarzos ahumados con un hábito en general diferente, ya que casi sólo se desarrollan las caras de romboedro {1010} y {0111}, sin apenas desarrollo de caras prismáticas, como ocurre en nuestro caso.

## Conclusiones

En este estudio se ha puesto de manifiesto la enorme importancia de la aplicación de las diver-

sas técnicas analíticas propias de la Mineralogía y Petrología en el estudio de los materiales arqueológicos. Gracias a esta interdisciplinariedad en la investigación de materiales arqueológicos, se puede llegar a establecer una serie de conclusiones como las referidas en este trabajo. En este sentido, y como conclusión del estudio analítico realizado sobre estos materiales, se puede deducir que, en casi la totalidad de los casos, se trata de productos con una procedencia alóctona al marco de la Campiña de Villamartín. Este hecho implica la existencia de importantes redes de redistribución, en el Vº milenio a.n.e., lo que puede llevarnos a un replanteamiento sobre la validez de las ideas vigentes hasta el momento, referentes a la movilidad y el tipo de ordenación social existentes en esta zona durante el período estudiado.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a los Dres. Ramos Muñoz y Giles Pacheco el habernos facilitado los materiales arqueológicos estudiados y haber solicitado nuestra colaboración en el estudio multidisciplinar de este yacimiento. Los estudios de difracción de rayos-X y microscopía electrónica han sido realizados en los Servicios Centrales de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Cádiz. Los estudios mediante espectroscopía de infrarrojos se realizaron en el Departamento de Ciencias de los Materiales, Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica de la Universidad de Cádiz. Este trabajo ha sido parcialmente financiado con cargo al proyecto «Las ocupaciones prehistóricas de la Campiña litoral y la banda atlántica de Cádiz» de la Dirección General de Bienes Culturales, Junta de Andalucía, del que es responsable el Dr. Ramos Muñoz y al Grupo de Investigación 6005 de la Junta de Andalucía.

## Bibliografía

BLASCO, A.; EDO, M.; FERNÁNDEZ TURIEL, J.L.; GIMENO, D.; PLANA, F. y VILLALBA, J. (1992): «Aplicación de técnicas geológicas al estudio de materiales arqueológicos: el ejemplo de las

- cuentas de variscita catalanas y el complejo minero neolítico de Can Tintorer (Gavá, Barcelona)». *Cuaternario y Geomorfología*, 6, pp. 71-80.
- GUTIÉRREZ MAS, J.M.; MARTÍN ALGARRA, A.; DOMÍNGUEZ BELLA, S. y MORAL CARDONA, J.P. (1991): *Introducción a la geología de la provincia de Cádiz*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz, 315 pp. (+ 1 mapa geológico provincial).
- ITGE. Mapas Geológicos de España. Escala 1:50.000 2ª serie. Hojas nº 1035 (Montellano); 1036 (Olvera); 1049 (Arcos de la Frontera); 1050 (Ubrique).
- MARTÍN-GIL, J.; MARTÍN-GIL, F.J.; DELIBES DE CASTRO, G., ZAPATERO, P. y SARAVIA, F.J. (1994): «Neolítico. Uso del cinabrio». *Investigación y Ciencia*, Diciembre 1994, pp. 29-30.
- MEIRELES, C.; FERREIRA, N. y LOURDES REIS, M. (1987): «Variscite occurrences in Silurian Formations from Northern Portugal». *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 73, pp. 21-27.
- MORO, M.C.; GIL, M.; MONTERO, J.M.; CEMBRANOS, M.L.; PÉREZ DEL VILLAR, L.; FERNÁNDEZ, A. y HERNÁNDEZ, E. (1991): «Las mineralizaciones de variscita asociadas a los materiales volcano-sedimentarios silúricos del Sinforme de Terena, Encinasola (prov. de Huelva)». *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*, 14-1, pp. 101-102.
- MORO, M.C.; GIL, M.; MONTERO, J.M.; CEMBRANOS, M.L.; PÉREZ DEL VILLAR, L.; FERNÁNDEZ, A. y HERNÁNDEZ, E. (1992a): «Aluminofosfatitas silúricas de la Península Ibérica: síntesis preliminar». *Actas del III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología*, Tomo III, pp. 212-217.
- MORO, M.C.; GIL, M.; MONTERO, J.M.; CEMBRANOS, M.L.; PÉREZ DEL VILLAR, L. y FERNÁNDEZ, A. (1992b). «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». *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*, 15, pp. 79-90.
- MORO, M.C.; CEMBRANOS, M.L. y FERNÁNDEZ, A. (1995a): «Estudio mineralógico de las variscitas y turquesas silúricas de Punta Corveiro (Pontevedra, España)». *Geogaceta*, 18, pp. 176-179.
- MORO, M.C.; GIL, M.; MONTERO, J.M.; CEMBRANOS, M.L.; PÉREZ DEL VILLAR, L. y FERNÁNDEZ, A. (1995b): «Las mineralizaciones estratiformes de variscita (aluminofosfatitas) silúricas de los sinformes de Alcañices (Zamora) y Terena (Huelva) (España)». *Bol. Geol. y Minero*, 106, pp. 233-249.
- MUÑOZ AMILIBIA, A.M. (1971): «La «calaita» en el País Vasco». *Munibe. Soc. C. Nat. Aranzadi*, año XXIII (2/3), pp. 347-354.
- RAMOS MUÑOZ, J. y GILES PACHECO, F. (Eds.) (1996): *El dolmen de Alberite (Villamartín). Aportaciones a las formas económicas y sociales de las comunidades neolíticas en el NE de Cádiz*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz y Ayuntamiento de Villamartín., 366 pp.
- RAMOS, J.; GILES, F.; GUTIÉRREZ, J.M.; CASTAÑEDA, V.; CÁCERES, I.; TORRES, J.; MARTÍNEZ, C.; LOZANO RAMÍREZ, J.; LOZANO SÁNCHEZ, J.; SAMPIETRO, D.; AGUILERA, L.; PRIETO, C.; HIGUERAS, A.; PÉREZ, M.; RUIZ, J.A.; SANTIAGO, A.; LAZARICH, M.; ALMAGRO, A.; ROMERO, J.L. y MÁRQUEZ, L., (1994): «El Dolmen de Alberite. Aportaciones al estudio de la ideología y del espacio megalítico». *Revista de Arqueología*, 158, pp. 11-19.
- SHIMADA, I. y GRIFFIN, J.A. (1994): «Objetos de metales preciosos del Sicán medio». *Investigación y Ciencia*, junio 1994, pp. 54-61.