

Estudio mineralógico de componentes ornamentales pétreos procedentes de un yacimiento de la Cultura del Argar (Fuente Álamo, Almería)

M. Pozo⁽¹⁾, J. Casas^{(1),(2)} y J. A. Medina⁽¹⁾

(1) Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Carretera de Colmenar, km 15. 28049 Madrid, España.

(2) Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Serrano, 115 bis. 28006 Madrid, España.

RESUMEN

Se han estudiado, aplicando métodos mineralógicos, muestras pétreas correspondientes a ajuares funerarios del yacimiento arqueológico de Fuente Álamo (Almería, España).

La composición mineral de las muestras es muy variada, abundando las constituidas por mica caracterizada como moscovita. Se han identificado en diversas muestras clorita, fluorita y cuarzo. Una de las muestras presenta una composición muy rica en fosfatos, correspondiendo mineralógicamente a una variscita con algo de metavariscita. Otras dos muestras están formadas por querargirita, con microestructura bandeada alternando con carbonatos, fases de cobre y cantidades menores de plata nativa.

Sobre la posible procedencia de los materiales, parte de ellos, como cuarzo, fluorita y querargirita, pueden proceder de áreas próximas, concretamente de las zonas de Sierra Almagrera y Sierra de Almagro. En cuanto a la variscita, sus características mineralógicas son semejantes a las descritas para los yacimientos de Zamora (Alcañices) y Barcelona (Gavá) aunque, probablemente, procedería de este último. Moscovita y clorita no son infrecuentes en la región, aunque dadas la cristalinidad y pureza de estos minerales en las muestras de Fuente Álamo, nos inclinamos a deducir para ellos un origen alóctono.

Palabras clave: Almería, Arqueometría, Cultura del Argar, Fuente Álamo, Mineralogía

Mineralogical study of stony implements sourced in an Argaric Culture site (Fuente Álamo, Almería)

ABSTRACT

Using mineralogical and petrographic methods stony samples belonging to Argaric Culture graves from Fuente Álamo site (Almería, Spain) have been studied.

The mineralogical composition of these samples is diverse, being abundant those constituted by mica, characterized as muscovite. In other samples chlorite, fluorite and quartz have been identified. It is noteworthy one sample showing a composition very rich in phosphates, as corresponding to a variscite with traces of metavariscite. Two other samples are formed by cerargyrite with carbonates, copper phases and minor amounts of native silver, showing a banded structure.

Concerning to the provenance of these materials, some of them such as quartz, fluorite and cerargyrite, seem to be sourced in the neighboring areas, including Sierra Almagrera and Sierra de Almagro. Respecting to variscite, its mineralogical characteristics are similar to those described for Zamora (Alcañices) and Barcelona (Gavá) deposits, in this case the most probably provenance might be the late mentioned.

Muscovite and chlorite are not rare in the region but, because of cristalinidad and purity of these minerals in Fuente Alamo samples, we deduce an allochthonous origin for them.

Key words: Almería, Archaeometry, Argaric Culture, Fuente Álamo, Mineralogy

Introducción

El yacimiento de Fuente Álamo

Hace más de 3.000 años (períodos antiguo y pleno de

la Edad del Bronce) se desarrolló, de forma especial en el sudeste de la Península Ibérica, la denominada "Cultura del Argar". La distribución geográfica de esta cultura incluye las provincias de Almería, Granada y Murcia, y, además, parte de Ciudad Real,

Jaén y Alicante. Uno de los principales yacimientos de esta cultura se localiza en Fuente Álamo (Almería), recogiendo sus características arqueológicas en Siret y Siret (1890) y Schubart *et al.* (2000). En estos trabajos se pone de manifiesto la existencia de monumentos funerarios, con materiales procedentes de tumbas, que se han agrupado en dos fases. En la denominada fase A destacan los brazaletes de arquero (frecuentemente hechos de material pétreo) y en la fase B cuentas segmentadas de vidrio y hueso. En excavaciones posteriores se ha constatado la existencia de cuentas ornamentales de composición pétreo y organógena en tumbas de cierta relevancia social.

Geográficamente, el yacimiento de Fuente Álamo se encuentra en las estribaciones meridionales de la Sierra de Almagro, en un cerro denominado el "Cabezo de los Muertos" (Figura 1a y b). Está limitado al este por la Sierra Almagrera y al oeste y sur por las Sierras de los Filabres y Cabrera, respectivamente. La vertiente oriental de Sierra Almagrera mira al Mediterráneo y antes de alcanzar las estribaciones de la Sierra Cabrera, en el borde sur, se encuentran las cuencas de los ríos Almanzora, Antas y Aguas. Un afluente de este último (actualmente una rambla) circula muy próximo al yacimiento, al tener su cabecera en la Sierra de Almagro.

El objetivo del presente trabajo es el de caracterizar mineralógicamente una selección de muestras pétreas de cuentas de ajuar procedentes de enterramientos en Fuente Álamo; en especial de la denominada tumba 111. En esta tumba, excavada en la campaña de 1999, reposan los restos de una mujer joven que debió tener una alta posición social, según se deduce de la ubicación de la tumba y de la riqueza de su ajuar. Realizada la identificación de los minerales, se pretende establecer el posible carácter autóctono o alóctono de los materiales empleados, comparando para ello, su mineralogía con la del entorno geológico.

El contexto geológico

Como ya se ha indicado, el yacimiento de Fuente Álamo se ubica en la vertiente meridional de la Sierra de Almagro, en la provincia de Almería (Figura 1a). Dentro de las Cordilleras Béticas esta sierra se incluye en la zona más interna, denominada Bética por Fallot (1948). La Zona Bética incluye, según Egeler y Simon (1969), cuatro complejos tectónicos: Nevado-Filábride, Ballabona-Cucharón, Alpujarride y Maláguide. De estos, los tres últimos afloran en la Sierra de Almagro, aunque con escasa representación el complejo Maláguide.

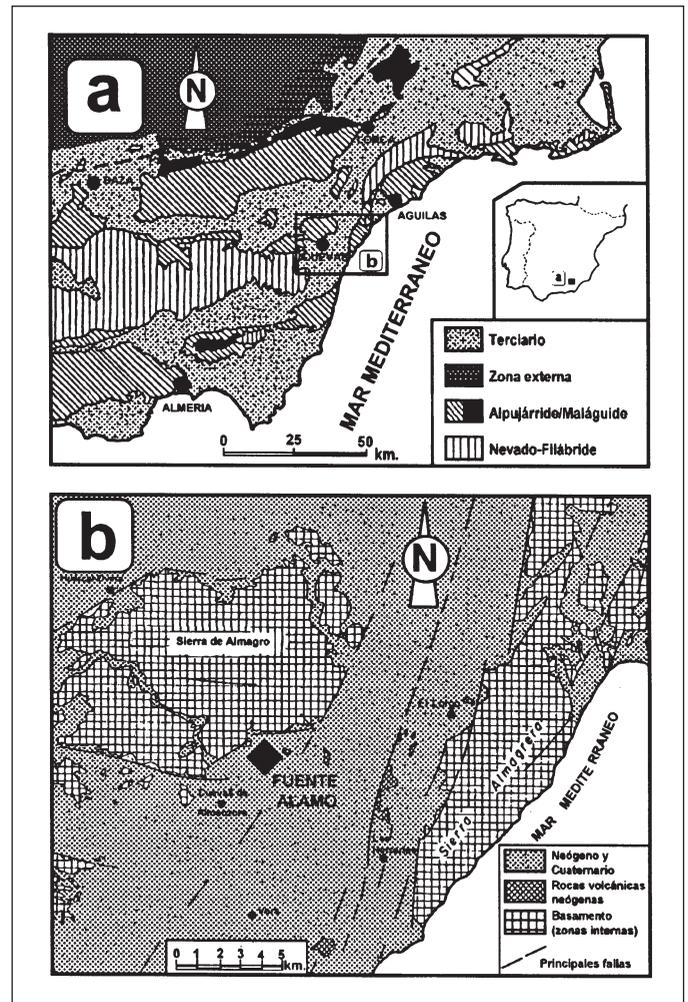


Fig. 1. a. Situación general de la zona estudiada y entorno geológico. (Adaptada de Viladevall *et al.*, 1997). b. Geología del yacimiento de Fuente Álamo. (Adaptada de Viladevall *et al.*, 1997)
 Fig. 1. a. General location of studied zone and geological environment. (Adapted from Viladevall *et al.*, 1997). b. Geology of Fuente Álamo archaeological site. (Adapted from Viladevall *et al.*, 1997)

Litológicamente, los materiales correspondientes al complejo Ballabona-Cucharón (Unidades tectónicas: Ballabona y Almagro-Cucharón) están constituidos por rocas metamórficas de bajo grado (pizarras, filitas y cuarcitas) y carbonatos (calcáreos y dolomíticos). Pueden presentar además facies yesíferas y metabasitas. En ausencia de fósiles, la datación mediante criterios de correlación permite deducir, para estos materiales, una edad permo-triásica. Son los materiales de la denominada unidad Variegato (complejo Alpujarride) diferenciada en la Sierra de Almagro, los que incluyen el asentamiento del poblado de Fuente Álamo. Las litologías predominantes son rocas metamórficas de bajo a medio grado (micaesquistos, cuarcitas y filitas) y carbonatos (cal-

cáreos y dolomíticos), con edades inferidas que abarcarían desde el Devónico-Carbonífero al Triásico. Los materiales sedimentarios próximos al yacimiento ocupan la cuenca de Vera, estando constituidos por facies predominantemente marinas de carbonatos, margas y rocas detríticas de granulometría variable. La edad obtenida a partir de su contenido faunístico indica Neógeno (Völk, 1967).

La cercana Sierra Almagrera ha sido incluida tradicionalmente en el complejo Alpujarride, aunque otros autores tienden a incluirla en el complejo Nevado-Filábride dentro de la denominada Unidad de Lomo de Bas (Alvarez Lobato, 1984). La litología dominante son los micaesquistos.

Una intensa actividad hidrotermal durante el Neógeno fue responsable de las numerosas mineralizaciones existentes en la región, incluyendo las desarrolladas en las Sierras de Almagro y Almagrera, así como en la próxima zona de Herrerías, ubicada dentro de la cuenca de Vera. En la Sierra de Almagro son numerosas las mineralizaciones de Fe-Cu-Pb-Zn, asociadas a los carbonatos y metabasitas de la Unidad Almagro-Cucharón (Delgado, 2001).

Las mineralizaciones de Sierra Almagrera y Herrerías han sido descritas por diversos autores (Calderón 1910; Martínez Frías *et al.*, 1989). Estas afectan tanto al basamento metamórfico como al relleno sedimentario neógeno. Los depósitos de carácter hidrotermal incluyen, entre otros, minerales de Pb-Zn-Cu-Fe-Ag, baritina y fluorita.

Materiales y métodos

Materiales estudiados

Se han examinado, mediante lupa binocular, un total de 50 muestras de cuentas de ajuar recogidas tras la exhumación de las tumbas y suministradas por la Dra. Corina Licsau (Dpto. Prehistoria y Arqueología de la UAM). Excepto la muestra V-2 (campana de 1991), obtenida en la tumba 101 y la N-1 (campana de 1979) que pertenece a la 68, el resto de las muestras han sido obtenidas en la tumba 111 y corresponden a un único ajuar. Destaca en las muestras su pequeño tamaño, inferior a 1 cm, observándose en todos los casos la existencia de una perforación que las confiere aspecto toroidal. Teniendo en cuenta el carácter destructivo de las técnicas empleadas y el valor arqueológico de las cuentas se han seleccionado un total de 12 muestras de carácter pétreo, descartándose previamente aquellas con características orgánicas (hueso, concha, etc.). El examen mediante lupa binocular ha permitido diferenciar varios tipos

de cuentas en función de su color y textura aparente. Estos tipos son los siguientes: Tipo A. Cuentas de aspecto compacto y típico color verde, de oscuro a claro en función de la proporción de inclusiones amarillentas, brillo vítreo a céreo o mate. (Muestras V-1 a V-6). Tipo B. Cuentas compactas negras o con tintes ligeramente verdosos, presentan texturas equigranulares con cristales de tamaño inferior a 0,12 mm. (Muestras N-1 y N-2). Tipo C. Cuentas compactas de brillo vítreo y translúcidas, blancas a incoloras, ocasionalmente con marcas móldicas en su superficie. (Muestra VI-1). Tipo D. Cuentas de tono claro (blanco a gris) y superficie rugosa (textura detrítica). (Muestra X-1). Tipo E. Cuentas de color gris a negro con morfología de barril y alto peso específico. Presentan propiedades mecánicas muy peculiares, tales como: secilidad y maleabilidad. (Muestras X-2 y X-4).

Metodología experimental

El estudio mineralógico se ha realizado mediante difracción de rayos X (DRX) tanto para muestra total pulverizada como para la fracción menor de 2 μm obtenida por dispersión y sedimentación en medio acuoso. La caracterización de los constituyentes de la fracción arcilla se ha efectuado sobre agregados orientados de muestras homoionizadas con Mg^{2+} , solvatadas con etilenglicol y tratadas térmicamente a 550°C.

Debido al pequeño tamaño de las muestras, el estudio petrográfico se ha realizado mediante microscopía electrónica de barrido, previa metalización de las muestras con oro. El equipo utilizado ha sido un microscopio electrónico de barrido (MEB) Philips XL-30 que lleva acoplado un espectrómetro de dispersión de energías de rayos X (EDX) EDAX PV 9900.

Resultados

Se describen seguidamente los resultados obtenidos en los análisis de los distintos materiales seleccionados.

Tipo A

El estudio mediante DRX ha permitido caracterizar la muestra V-5 como variscita, fosfato de aluminio $[(\text{Al,Fe}) \text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, que presenta buena cristalinidad. En la tabla 1 se comparan los espaciados leídos en la muestra con los de las fichas de difracción (JCPDS, 1999) inclinándonos a pensar que se trata de una

MUESTRA		Tipo L 25-0019		Tipo M 25-0018		Lucín 08-0157		Metavariscita 76-0448	
d (Å)	Int.	d (Å)	Int.	d (Å)	Int.	d (Å)	Int.	d (Å)	Int.
6.31	35			6.41	40	6.41	8		
5.36	54	5.36	70	6.32	3	6.31	10	6.299	999
4.82	52	4.81	30	5.39	60	5.31	100		
4.75	39			4.83	45	4.81	60		
4.54	60			4.75	5			4.725	256
4.40	66			4.54	3	4.54	10	4.513	530
4.28	113	4.26	65	4.41	45			4.391	519
4.215	78			4.29	100	4.26	100		
3.99	24							4.225	870
3.91	40	3.90	30	3.92	25	3.92	60	3.982	253
3.73	25			3.74	15			3.857	76
3.64	21	3.63	18	3.65	11	3.62	40		
3.495	41			3.49	5			3.479	284
3.45	35	3.44	2	3.46	30				
		3.23	6						
3.20	23	3.19	8	3.21	10	3.20	20	3.216	87
3.09	18			3.08	4			3.085	72
3.04	48	3.04	100	3.05	40	3.05	90		
2.93	23	2.914	45	2.935	14			2.951	47
2.88	29	2.873	40	2.885	25	2.90	80		
2.736	35			2.740	30			2.699	262
2.696	112	2.703	25	2.700	45			2.686	320
2.640	22	2.640	14	2.645	7	2.61	40		
2.573	29	2.580	8	2.575	9	2.56	40	2.570	17
2.496	28	2.488	20	2.493	10			2.480	76
2.471	27	2.467	7	2.475	18	2.47	70	2.470	119
		2.455	16						
2.400	24	2.399	4	2.400	9			2.390	42
2.344	21	2.338	12	2.347	5	2.36	40	2.379	37
2.322	20			2.325	11				
2.283	22	2.290	5	2.285	4	2.28	40	2.275	57
								2.266	80
2.199	24			2.200	3	2.21	10	2.196	28
2.154	22	2.160	3	2.147	5	2.14	40	2.147	21
		2.084	12						
2.041	15	2.051	4	2.030	6	2.04	40	2.061	50
1.954	29	1.955	5	1.959	9	1.95	60	1.944	38

Tabla 1. Espaciados de difracción de rayos X correspondientes a una muestra de variscita comparados con los de las fichas JCPDS
 Table 1. X ray diffraction spacings belonging to a variscite sample and their comparison with JCPDS files

variscita tipo L, probablemente acompañada por cantidades menores de metavariscita. Estos dos minerales, así como el tipo M de variscita han sido citados en Gavá (Barcelona) por Mata *et al.* (1983) y en Palazuelos (Zamora) y Encinasolas (Huelva) por Moro *et al.* (1992).

Por su parte, las muestras V-1, V-3, V-4 y V-6 dan en muestra total desorientada, diagramas con espaciados correspondientes a minerales micáceos, más concretamente a micas dioctaédricas de tipo moscovita (figura 2a-1). En muestra orientada, puede observarse la práctica desaparición de los espaciados hkl y el refuerzo de los basales (001) en 9.9, 4.96 y 3.32 Å,

que no sufren variación al tratar con etilenglicol (figura 2, a-2 y a-3).

Estudiada al MEB, la muestra V-5 se caracteriza por presentar una microfábrica muy porosa, con una cierta disposición en láminas de los constituyentes (figura 3 a y b). El análisis EDX pone de manifiesto una composición muy rica en fósforo y aluminio, confirmando que está compuesta por variscita (tabla 2). En cuanto a las muestras V-1, 3, 4 y 6 exhiben microfábricas homogéneas y compactas con cierta estructura laminar (figura 3c). Su superficie no presenta en general un buen pulido (aspecto de lija), posiblemente por la escasa dureza de sus componentes (figura

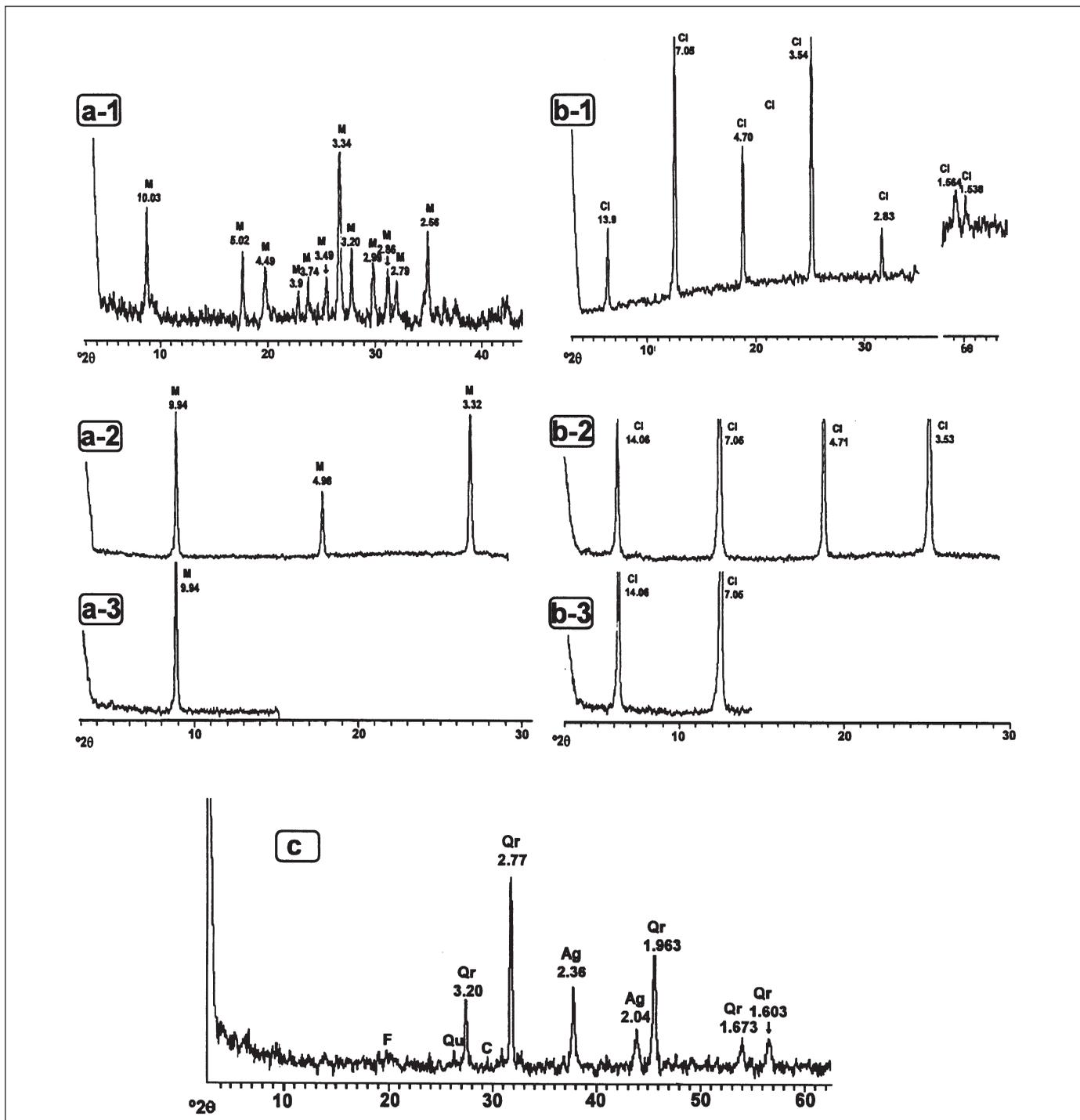


Fig. 2. a. Difractogramas representativos de las muestras micáceas del tipo A. a-1: diagrama de polvo desorientado. a-2 : orientado solvatado con etilen-glicol. a-3: agregado orientado homoionizado en Mg^{2+} . (M: moscovita); b. Difractogramas correspondientes a las muestras N, correspondientes a clorita (Cl). b-1: diagrama de polvo desorientado, mostrando el espaciado $d(060)$. b-2: orientado solvatado con etilen-glicol. b-3: agregado orientado homoionizado en Mg^{2+} ; c. Diagrama de difracción de rayos X de la muestra X-2 en polvo desorientado. Presenta espaciados correspondientes a querargirita (Qr), plata (Ag) y pequeñas reflexiones de filossilicatos (F), Cuarzo (Qu) y Calcita (C)

Fig. 2. a. XRD diagrams representative of type A mica samples. a-1: random powder diagram. a-2: oriented aggregate solvated with ethylene glycol. a-3 oriented aggregated saturated with Mg^{2+} . (M: muscovite). b. XRD diagrams representative of samples named N, made up of chlorite (Cl). b-1: random powder diagram, showing $d(060)$ spacing. b-2: oriented solvated with ethylene glycol. b-3: oriented aggregate saturated in Mg^{2+} . c. X-ray diffractogram of sample X-2 in randomly oriented powder. It shows reflections belonging to cerargyrite (Qr.), silver (Ag) and small reflections from phyllosilicates (F), Quartz (Qu) and Calcite (C)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Cl ₂ O	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	AgO	Otros
V-5	6.03	29.86	56.76	0.80	1.03	1.80	3.72	-	-	-
V-1	50.06	32.44	-	-	12.07	1.35	4.08	-	-	-
V-2	3.20	0.49	31.93	1.27	0.58	57.26	1.44	-	-	SO 3.83
V-3	51.32	35.16	-	-	9.64	1.19	2.70	-	-	-
V-4	50.17	30.45	-	-	11.99	0.74	5.67	-	-	-
N-1	34.72	22.08	-	1.53	2.07	1.24	26.58	11.80	-	-
N-2	34.33	22.54	-	0.68	2.35	1.05	26.48	11.79	-	MnO 0.77
VI-1	7.44	5.21	-	0.44	1.71	83.09	2.11	-	-	*
X-1	86.41	3.90	-	1.08	1.77	2.50	4.33	-	-	-
X-2 (a)	9.30	7.54	-	17.64	-	0.29	1.71	-	-	-
X-2 (b)	1.20	1.50	-	15.54	-	22.10	0.25	-	41.50	CuO 17.92
X-2 (c)	1.87	3.11	-	20.44	-	1.01	0.71	-	70.76	CuO 2.02
X-4	3.94	1.96	-	19.99	-	0.25	1.89	-	71.19	-

Análisis recalculados al 100%

* Además de estos óxidos, se ha detectado flúor prescindiendo de la ventana de berilio.

Tabla 2. Análisis químicos puntuales (EDX) de elementos mayores de las muestras de Fuente Álamo objeto de estudio. Todos los elementos en forma de óxidos están recalculados a 100

Table 2. EDX chemical analysis of major elements in samples from Fuente Álamo under study in this paper. All the elements are in oxide and recalculated to 100

3d). El análisis EDX (tabla 2) indica predominio de silicio, aluminio y potasio, coherente con la composición moscovítica de las muestras.

La muestra V-2 representa un caso peculiar dentro de este grupo, dado que de "visu" y mediante lupa binocular parece un material pétreo, sin embargo, el análisis mediante DRX muestra reflexiones a 3,43, 2,83, 2,77 y 2,70 Å que permiten caracterizarla como un apatito de baja cristalinidad, como el que con frecuencia se detecta en muestras de huesos. El examen mediante MEB-EDX pone de manifiesto una textura porosa característica de las muestras óseas (figura 4a), confirmándose mediante análisis puntual su carácter fosfático, y además, la presencia de hierro y azufre. La existencia de coloraciones verdosas en éstos restos óseos estaría, por lo tanto, en relación con impregnaciones por sulfato de hierro hidratado de tipo melanterita (FeSO₄·7H₂O), como las observadas en el yacimiento de Fuente Álamo por Delgado (2001).

Tipo B

Las muestras N presentan diagramas de DRX, en muestra total desorientada, con reflexiones bien definidas a 13.9, 7.05, 4,70, 3.53 y 2.82 Å, que pertenecen a los espaciados basales de filosilicatos (figura 2b-1). Estas reflexiones no sufren variación tras los distintos tratamientos (figura 2, b-2 y b-3), reforzándose el pico a 14 Å tras la calcinación a 550°C, por lo que se identifica el mineral como perteneciente al grupo de las

cloritas. Las reflexiones correspondientes al espaciado d(060) se presentan en el diagrama de polvo a 1.564 y 1.539 Å por lo que debe de tratarse de una clorita trioctaédrica, fundamentalmente magnésica, hecho que se confirma por los resultados del análisis químico EDX.

Al microscopio electrónico, presentan microfábrica homogénea de superficie rugosa, con evidencias de marcas de pulido (figura 3e) y desarrollo local de morfologías escamosas (figura 3f). El análisis EDX muestra una composición mayoritariamente constituida por silicio, aluminio, hierro y magnesio (tabla 2).

Tipo C

El estudio mediante DRX indica que la muestra VI-1 está constituida exclusivamente por fluorita (Ca F₂).

Muestra una microfábrica homogénea y compacta, presentando la superficie frecuentes marcas de pulido que parecen estar controladas por líneas de exfoliación (figura 4b). El análisis puntual EDX muestra como elemento casi exclusivo calcio (tabla 2) en las condiciones standard, ya que la detección del flúor se consigue en el espectrómetro EDX quitando la ventana de berilio y, en esas condiciones, su cuantificación es muy imprecisa.

Tipo D

El análisis por DRX indica que la muestra X-1 está formada exclusivamente por cuarzo.

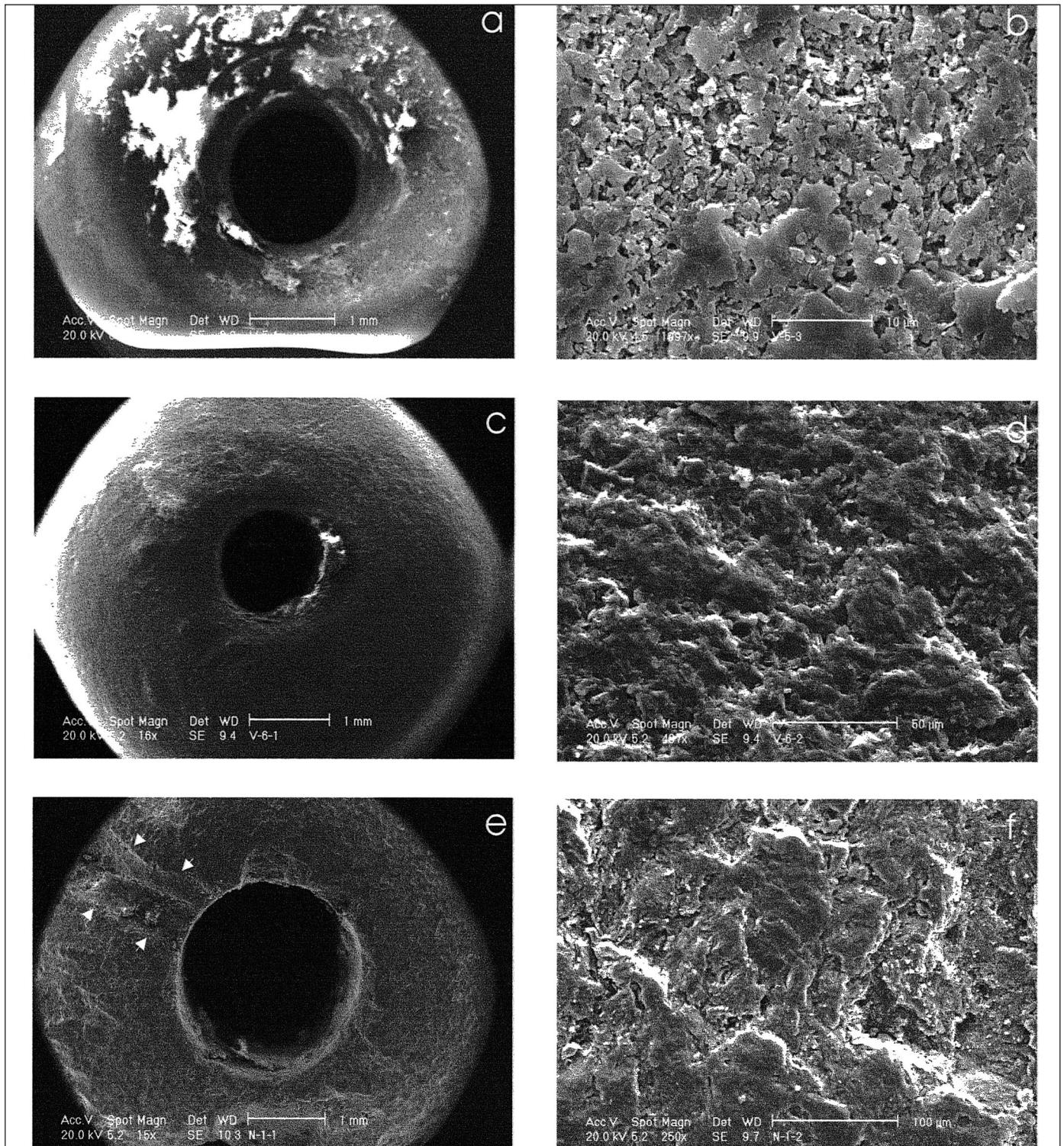


Fig. 3. a. Aspecto general de una cuenta de variscita con restos del material englobante; b. Detalle de la microfábrica laminar y porosa de la muestra anterior; c. Cuenta formada por mica. Se aprecia su aspecto áspero; d. Detalle de la cuenta de mica donde se aprecia su microfábrica compacta y laminar; e. Cuenta de clorita con aspecto escamoso y marcas debidas al pulido (entre flechas); f. Fábrica característica, compacta y poco porosa, del material de la foto anterior

Fig. 3. a. General view of a bead of variscite with rests of included material; b. Detail of laminated and porous microfabric in precedent sample; c. Bead made-up of mica. A rugged aspect can be observed; d. Close up of mica bead where sheet morphologies and compact microfabric are shown; e. Chlorite bead with a flaky aspect and tool marks due to polish (between arrows); f. Representative compact and poorly porous fabric as a detail of figure 3e

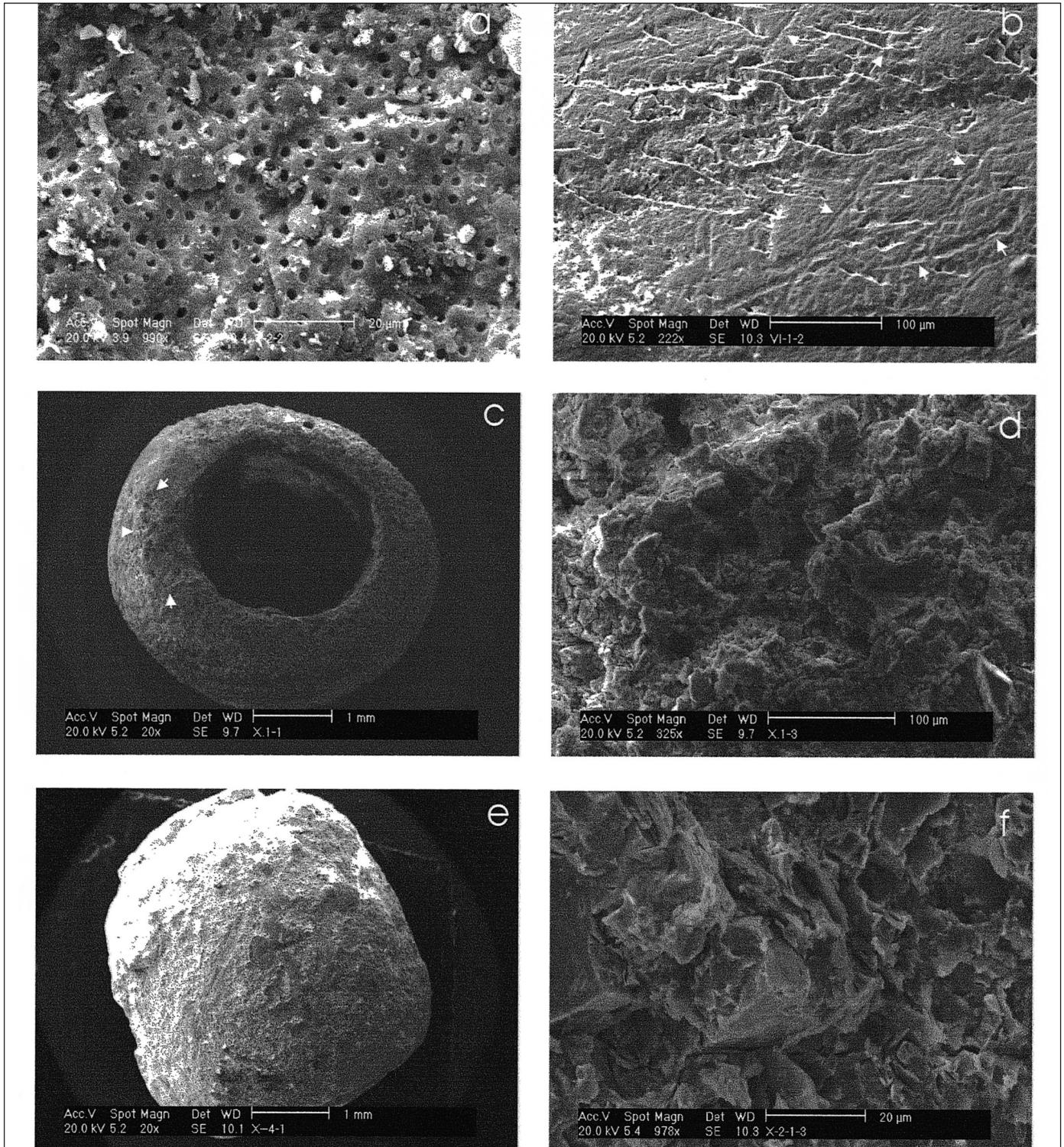


Fig. 4. a. Aspecto poroso característico del material óseo constitutivo de la muestra V-2; b. Microfábrica compacta de una muestra de fluorita con marcas de pulido (flechas) relacionadas con líneas de exfoliación; c. Cuenta de cuarzo. Se aprecia una superficie muy rugosa con evidencias de corrosión (flechas); d. Microfábrica esquelética de una cuenta de cuarzo formada por granos de tamaños muy diferentes; e. Fragmento de una cuenta de querargirita de aspecto poco pulido; f. Cristales cúbicos en el detalle de la muestra de querargirita
 Fig. 4. a. Porous characteristic aspect of bony material of sample V-2. b. Massive microfabric of a sample made-up of fluorite showing tool marks (arrows) related with cleavage lines. c. Quartz bead. A very rough surface with etching evidences (arrows) can be observed. d. Skeletal microfabric of a quartz-rich bead made-up of grains with very different sizes. e. fragment of a cerargyrite bead showing a rough aspect. f. Detail of cerargyrite sample showing cubic crystals

Su microfábrica es esquelética, mostrando abundantes morfologías con escaso grado de cementación y superficie muy irregular (figura 4c y d). El análisis puntual EDX indica elevadísimo contenido en silicio con indicios de aluminio, hierro, potasio y calcio (tabla 2).

Tipo E

El diagrama de DRX representativo se recoge en la figura 2c. En él se observan reflexiones correspondientes a querargirita, mineral también denominado plata córnea, de composición AgCl. Este mineral, dada la intensidad relativa de los picos, sería mayoritario en ambas muestras, aunque se aprecian también reflexiones a 2.34 y 2.04 Å que corresponden a plata nativa, lo que justifica los elevados porcentajes de plata, respecto a cloro, observado en los análisis EDX (tabla 2). Estas muestras presentan también indicios de filosilicatos, cuarzo y calcita.

En sección longitudinal y transversal las muestras exhiben una microestructura bandeada de textura compleja, que se pone de manifiesto mediante el empleo de electrones retrodispersados (BSE), donde se observa una mayoría de zonas de tono claro (constituyentes con la mayor masa atómica) y estrechas bandas más oscuras correspondientes a elementos más ligeros). Estudiadas las zonas claras con electrones secundarios, se observa un predominio de las láminas donde se reconocen mosaicos de cristales euhédricos con hábito generalmente cúbico (figura 4e y f) con un análisis EDX que indica cloro y plata como constituyentes principales (tabla 2). En las pequeñas bandas oscuras se observan cristales de hábito romboédrico diferentes de los anteriores, indicando el análisis EDX calcio como componente principal de estos cristales, que se interpreta como calcita. Las fases ricas en calcio pueden aparecer también asociadas a componentes con alto contenido en cobre, mientras que silicio, aluminio, hierro, potasio cloro y plata se presentan subordinados, exhibiendo una textura celular. En otras zonas se detectan microfábricas tipo matriz donde el material, con cierta estructura fibrosa, muestra deformaciones plásticas, indicando su análisis EDX cloro y plata, aunque parece que pueden estar mezclados con otros componentes en los que además de cloro y plata se identifica cobre.

Discusión

Inferencias sobre el área de procedencia

A pesar de las pocas muestras analizadas en este tra-

bajo, los resultados obtenidos ponen de manifiesto la amplia variedad de materiales empleados en la elaboración de cuentas de collar halladas en los enterramientos. Hay que diferenciar, por un lado, aquellas cuentas que por su morfología y composición se caracterizan como restos orgánicos, bien sea como exoesqueletos calcáreos, o restos óseos donde la composición es predominantemente de fosfato cálcico de escasa cristalinidad. Como ya se mencionó en el apartado de materiales estudiados, estas muestras no se han estudiado en el presente trabajo. La muestra V-2 representa una excepción, ya que, aunque es aparentemente pétreo, su posterior estudio la identifica como resto óseo.

Por otro lado, se diferencian las cuentas pétreas, con diversas composiciones mineralógicas, pudiéndose diferenciar entre cuentas silicatadas y no silicatadas.

1) Cuentas silicatadas

Incluyen cuentas de tipo B (clorita), D (cuarzo) y la mayor parte de las de tipo A (moscovita). Las muestras con filosilicatos (clorita, moscovita) podrían proceder de materiales ligados a yacimientos metálicos de origen hidrotermal donde los procesos de sericitización y propilización de las rocas encajantes, provocan la alteración de feldespatos y biotitas a sericita (moscovita de grano muy fino) y clorita, respectivamente. Estos procesos han sido observados en la región, especialmente en Sierra Almagrera, pero la alteración abarca allí sólo unos pocos metros desde los filones (Martínez Frías *et al.*, 1989). De igual manera, tampoco se ha observado la formación de clorita en proporciones significativas a partir de las metabasitas aflorantes en la zona (Jaén *et al.*, 1985). Como consecuencia de lo mencionado y dada la elevada pureza y cristalinidad de las cuentas compuestas de clorita y moscovita, se deduce para ellas un origen alóctono.

Cloritas tan puras como las empleadas en la elaboración de las cuentas de tipo B, no son frecuentes, aunque, materiales de este tipo han sido empleados con gran profusión para la elaboración de vasijas y otros útiles en extensas zonas de Oriente medio (Pozo *et al.*, 2000). El estudio mineralógico y químico de una gran cantidad de muestras de rocas blandas (softstones) por Khol *et al.* (1979) puso de manifiesto el papel preponderante jugado por la clorita y su extensa comercialización en un área que abarca desde Mesopotamia al valle del Indo. El principal centro productor y exportador se localizó en el entorno geológico del yacimiento arqueológico de Tepe Yhayah (Irán).

Cuentas de moscovita con tonos verdes, como las identificadas en este trabajo, han sido citadas junto a otras de composición fosfática verde ("calaitas") en diversos yacimientos neolíticos de Cataluña (Fernández Turiel *et al.*, 1990). Asimismo, aunque muy subordinadas, se han reconocido cuentas verdes de moscovita en yacimientos arqueológicos del SO de la península Ibérica con abundante variscita. Ambos minerales se citan asociados en el yacimiento de Can Tintorer (Barcelona) y en zonas del NW peninsular (Edo *et al.*, 1997). La cuenta de composición exclusivamente silíceo (cuarzo) puede proceder perfectamente de areniscas o cuarcitas, litologías muy frecuentes en la zona. Delgado (2001).

2) Cuentas no silicatadas

Se presentan en los tipos C (fluorita), E (querargirita) y en alguna de las de tipo A (variscita).

Tanto la fluorita como la querargirita y plata nativa son minerales frecuentes en las proximidades del poblado argárico, fundamentalmente en la Sierra Almagrera y zonas limítrofes (Calderón 1910).

La querargirita es un mineral poco frecuente que se forma en la zona supergénica de los yacimientos de plata, denominándose por su aspecto de cuerno "plata córnea". Mineral transparente a traslucido y brillo nacarado en fresco, se oscurece en presencia de la luz pasando a pardo violeta. Aunque desde el punto de vista físico-químico, la formación de AgCl es factible por la interacción entre aguas oxidantes cloruradas y plata nativa, la complejidad textural de las muestras estudiadas, la presencia en las mismas de minerales acompañantes como silicatos, calcita y fases de cobre y la ausencia de una zonación clara en las fases con plata, pone de manifiesto un origen relacionado con procesos supergénicos en alguna de las mineralizaciones de plata de la región. Esto implicaría que la cuenta en el momento de su colocación en el collar con el resto de las cuentas, era de querargirita, por lo que debió experimentar simplemente un proceso de tallado.

La presencia de variscita en una de las cuentas verdes estudiadas es especialmente interesante, dado que este mineral, ampliamente empleado en todo el Neolítico y principios del Calcolítico es excepcional en yacimientos de la Edad de Bronce de la Península Ibérica y no parece encontrarse en el entorno geológico de Fuente Álamo. En la Península Ibérica se han citado tres depósitos importantes de variscita: Alcañices (Zamora), Encinasola (Huelva) y Gavá (Barcelona). En las tres zonas los fosfatos son de edad paleozoica (Silúrico-Devónico) con pizarras, chert y liditas como rocas encajantes. Los depósitos

de Zamora y Huelva son idénticos composicional y texturalmente, destacando la existencia de capas de variscita amarillas y verdes (Moro *et al.*, 1992). En Barcelona los fosfatos son predominantemente verdes y se han identificado como fuente de las abundantes cuentas verdes encontradas en numerosos yacimientos neolíticos catalanes (Mata *et al.*, 1983). Debemos destacar que del yacimiento de Encinasola (Huelva) no tenemos referencias anteriores a 1992, mientras que los otros dos yacimientos españoles son conocidos desde épocas muy antiguas. En el caso de Barcelona, como ya se ha citado, se conocen numerosos yacimientos neolíticos en Cataluña en los que se encuentran abalorios de "calaita", término arqueológico que se aplica a materiales verdes constituidos principalmente (pero no sólo) por variscita, así como un yacimiento en el pueblo de Gavá (Can Tintorer) de donde se piensa que fue extraído el mineral para fabricar dichas cuentas. (Fernández Turiel *et al.*, 1990). En cuanto al yacimiento de Alcañices-Palazuelos (Zamora) se sabe que era ya explotado en época árabe, y, según algunos autores, en época romana. En principio la variscita de Zamora podría descartarse, ya que geográficamente queda muy apartada de Fuente Álamo y con vías de comunicación poco favorables. En el caso de Huelva y Barcelona, con rasgos mineralógicos similares, serán necesarios futuros estudios analíticos en un mayor número de muestras de Fuente Álamo que permita establecer, a partir de elementos traza, un análisis comparativo con materiales de ambas zonas. No obstante, la facilidad de comunicación que representa el Mediterráneo hace suponer, como más probable, un origen catalán de la variscita. En cualquier caso, no debe descartarse la posibilidad del reciclado de cuentas procedentes de culturas previas. En este sentido y dada la rareza de la variscita en yacimientos de la edad del Bronce, sería de gran interés un estudio más detallado del aprovechamiento de este mineral en restos neolíticos del SE de la Península Ibérica, para comparar sus resultados con los aportados por Edo *et al.* (1997) a partir de análisis ICP-MS-LAM en variscitas de Gavá y Palazuelos.

Conclusiones

Dejando aparte las cuentas procedentes de restos óseos o exoesqueletos, dentro de las de tipo pétreo se ha observado una amplia variedad de minerales algunos de los cuales se pueden considerar autóctonos de la región, como cuarzo, fluorita y minerales de plata. En otros casos, la procedencia podría ser más lejana, como ocurre con las cuentas de moscovita, clorita y variscita. La existencia en yacimientos neolí-

ticos catalanes de cuentas similares de moscovita y variscita, material este último con depósitos importantes en esa región, sugieren un posible intercambio en esta zona del Mediterráneo. Las cuentas de clorita están sujetas a un mayor grado de especulación, dado que la pureza y cristalinidad de este mineral en Fuente Álamo no coinciden con las de áreas próximas, si bien la clorita es un mineral ampliamente utilizado por antiguas culturas para la confección de vasijas y objetos ornamentales.

El bajo número de muestras analizadas en este estudio es el motivo por el que estas conclusiones pretendan ser solamente una primera aportación al conocimiento mineralógico de parte de los materiales empleados por los integrantes de la Cultura del Argar en el poblado de Fuente Álamo. En cualquier caso, las conclusiones parecen corroborar las interpretaciones arqueológicas. Así, ya desde antiguo se han planteado dos posibilidades extremas en referencia a esta cultura: por un lado un origen totalmente inmigratorio (se han sugerido algunos elementos orientales), por otro, un origen exclusivamente autóctono. Lo más probable es que como resultado de la existencia de abundantes materias primas, se desarrollara una intensa actividad comercial con pueblos del Mediterráneo y del interior de la península. Este hecho habría dado lugar a una cultura de pobladores derivada de la que existió en la Época del Cobre con influencias parciales de otras culturas. El paso en las costumbres funerarias, de enterramientos colectivos a individuales, apoyaría esta hipótesis (Schubart y Arteaga, 1983).

Agradecimientos

Deseamos agradecer al Instituto Arqueológico Alemán de Madrid las facilidades dadas para la realización de este trabajo y el suministro de las muestras. Queremos también dejar constancia de nuestro agradecimiento a los revisores del *Boletín Geológico y Minero* por la excelente labor realizada que ha contribuido a mejorar notablemente el trabajo, aportando nuevas perspectivas en la investigación.

Referencias

- Álvarez Lobato, F. 1984. Las unidades Alpujárride y Nevado-Filábrides del sector de Aguilas-Mazarrón (Cordilleras Béticas Orientales). Nota Preliminar. En: *El Borde Mediterráneo Español: evolución del orógeno bético y geodinámica de las Depresiones neógenas*. Granada. 30-32.
- Calderón, L. 1910. *Minerales de España*. Vol.1, 251 pp.
- Delgado, L. 2001. Estudios geomorfológicos, edáficos y sedimentológicos en el centro de Fuente Álamo (Provincia de Almería). *Madridier Beitrage*, 25, 214-253.
- Edo, M., Fernández Turiel, J.L., Villalba, M^a J. y Blasco, A. 1997. La calaita en el cuadrante NW de la Península Ibérica. En: R. de Balbín y P. Bueno (eds.): *II Congreso de Arqueología Peninsular*. Vol. II. Fundación Rei Afonso Enriques. Zamora. 99-121.
- Egeler C.G. y Simon O.J. 1969. *Sur la tectonique de la Zone Bétique (Cordillères Bétiques, Espagne)*, Amsterdam.
- Fallot, P. 1948. Les Cordilleres Bétiques. *Estudios Geológicos*, 4, 83-172.
- Fernández Turiel, J.L., Jimeno, D., Plana, F., Blasco, A., Edo, M. y Villalba Gordo, J. 1990. Estudio de las mineralizaciones fosfáticas del complejo minero neolítico de Can Tintorer (Gava, Barcelona) y comparación con las cuentas procedentes de ajuares arqueológicos. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 13-1, 86-87.
- Jaén, M., Fernández Tapia, M.T. y Arana, R. 1985. Estudio mineralógico de epidotas asociadas a metabasitas del sureste de España. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 8, 125-135.
- JCPDS. 1999. *Powder Diffraction Data*. International Centre for Diffraction Data. PCPDFWIN v. 2.02.
- Khol, P.L., Harbottle, G. y Sayre, E.V. 1979. Physical and chemical analysis of soft stone vessels from southwest Asia. *Archaeometry*, 21, 2. 131-159.
- Martínez Frias, J., García Guinea, J.J., López Ruíz, J.A., López García, J. y Benito, R. 1989. Las mineralizaciones epitermales de Sierra Almagrera y de la cuenca sedimentaria de Herrerías, Cordilleras Béticas. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 12, 261-271.
- Mata, J.M.; Plana, F. y Travería, A. 1983. Estudio mineralógico del yacimiento de fosfatos de Gava. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 7, 257-258.
- Moro, M. C., Gil-Agero, M., Montero, J.M., Cembranos, M.L., Pérez del Villar, 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, 79-89.
- Pozo, M., Casas, J. y Martín Rubí, J.A. 2000. Estudio mineralógico, químico y textural de materiales y elementos arqueológicos en asentamientos de la Edad del Hierro del oasis de Al Madam. (Emirato de Sharyah, EE.AA.UU). *Isimu II*. 605-634.
- Siret, E. y Siret, L. 1890. *Las Primeras Edades del Metal en el Sudeste de España*. Barcelona 1890.
- Schubart, H. y Arteaga, O. 1983 a. Excavaciones en Fuente Álamo (I) La Cultura del Algar. *Revista de Arqueología*, 24, 16-27.
- Schubart, H., Pingel, V. y Arteaga, O. 2000. Fuente Álamo. Las excavaciones arqueológicas 1977-1991 en el poblado de la Edad del Bronce. *Arqueología Monografías*. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía.
- Viladevall, M., Font, X., Navarro, A. y Collado, D. 1997. Delimitación superficial, mediante prospección geoquímica de suelos y gases del yacimiento epitelmal del

Pozo, M. *et al.* 2002. Estudio mineralógico de componentes ornamentales pétreos... *Boletín Geológico y Minero*, 113 (2): 131-142

Valle del Azogue (C. Béticas, Almería). En: García-Rosell y Navarro (eds.), *Recursos naturales y medio ambiente en el sureste peninsular*. Instituto de Estudios Almerienses, Almería. pp. 269-281.

Völk, H. R. 1967. *Zur Geologie und Stratigraphie de*

Neogenbeckens von Vera, Südost-Spanien. Tesis Doctoral. Universidad de Amsterdam.

Recibido: Noviembre 2001

Aceptado: Abril 2002