

CAPÍTULO VI

LA CARACTERIZACIÓN DE LA VARISCITA DEL COMPLEJO MINERO DE CANTINTORER. UNA EXPERIENCIA APLICADA AL CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE BIENES DE PRESTIGIO DURANTE EL NEOLÍTICO

M. EDO, A. BLASCO, M. J. VILLALBA, D. GIMENO
Universitat de Barcelona

J. L. FERNÁNDEZ TURIEL, F. PLANA
CSIC

El tema que presentamos a esta reunión de trabajo no constituye, en principio, una novedad ya que sobre el mismo se han ido publicando diferentes avances y conclusiones parciales en diversas plataformas científicas. En los círculos arqueológicos, el primer avance se dió a conocer en el V International Flint Symposium de Burdeos (Edo *et al.* 1990). Posteriormente se publicaron nuevos progresos en sendas reuniones monográficas de colegas franceses como las de Nemours (Villalba *et al.* 1991) y Saint-Mathieu-de-Tréviérs (Blasco *et al.* 1990-91). En la Península se dieron a conocer otros avances en los coloquios Aragón/ Litoral Mediterráneo (Edo *et al.* 1992a) y IX de Puigcerdà (Edo *et al.* 1992b y Blasco *et al.* 1992). La fase más madura del trabajo se presentó recientemente en el congreso de Oporto (Edo *et al.* en prensa). Paralelamente, en los ámbitos geológicos o geoarqueológicos se han publicado resultados en el *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía* (Fernández *et al.* 1990) y en la I Reunión de Geoarqueología (Blasco *et al.* 1992). El desarrollo más amplio y detallado sobre este tema ha sido, además, objeto de una Tesis de Licenciatura (Edo, 1991).



A pesar, pues, de ser un tema ya ampliamente divulgado, nos ha parecido interesante, dada la convocatoria concreta de esta reunión, compilar los resultados de nuestra experiencia, con el objeto de abordar una valoración reflexiva sobre su aplicación en el campo de la arqueología dentro del espíritu específico de este encuentro. Además, se presentarán las bases de la nueva orientación analítica de esta investigación a partir de la aplicación de un nuevo método no destructivo.

Entrando ya en materia, vamos a situar el punto de partida de nuestro estudio hace unos 5.000 años, cuando una nueva corriente cultural y estética se desarrolló simultáneamente en varias regiones del occidente europeo durante el pleno desarrollo del neolítico. Se trataba del uso de piedras de color verde en la elaboración de los collares encontrados en las tumbas de las diversas culturas prehistóricas. Este fenómeno enraizó especialmente en Catalunya, dentro de la primera cultura agrícola que podemos considerar como genuinamente autóctona de nuestras tierras, conocida tradicionalmente como «cultura catalana de los sepulcros de fosa».

La piedra verde utilizada en la fabricación de los mencionados collares fue analizada químicamente por primera vez durante el siglo pasado por el geólogo francés M. Damour (1864), a partir de ejemplares procedentes de los dólmenes de Bretaña, identificándola con la «callaïs» (calaíta) del geógrafo romano Plinio el Viejo, quien en su *Historia Natural* (libro XXXVIII, 33), describía la utilización de piedras similares en la antigüedad del Próximo Oriente.

Después de Damour, otros geólogos y prehistoriadores continuaron investigando sobre la «calaíta», especialmente sobre si la calaíta de Damour era la «callaïs» de Plinio y respecto a su presumible origen oriental. Tuvo que pasar todo un siglo hasta que A. M. Muñoz publicó el primer análisis radiológico referente a una cuenta de collar catalana, dando como resultado «variscita férrica» (Muñoz 1965).

El hallazgo de afloramientos de variscita en Zamora (Arribas *et al.* 1971) y Bretaña (Forestier *et al.* 1973), reorientó la cuestión hacia la hipótesis de los orígenes locales; hipótesis que quedó plenamente confirmada con el descubrimiento, en 1978, del complejo minero de Can Tintorer en Gavà, donde se ha demostrado la explotación de minerales integrantes del término calaíta (variscita, metavariscita, turquesa, clorita, sericita...) en época neolítica (Villalba *et al.* 1986).

Dadas estas premisas, nuestro equipo ha procedido en los últimos años a un estudio interdisciplinar con dos objetivos principales: el reconocimiento y estudio del complejo minero, y por otra parte la caracterización detallada

de las mineralizaciones de fosfatos halladas en las minas, así como de los objetos arqueológicos conocidos. Los objetivos de tal estudio son establecer con claridad el tipo de mineral explotado en las minas neolíticas, conocer en la medida de lo posible las pautas de explotación seguidas y hacer una valoración de la producción del complejo de Can Tintorer durante el neolítico.

Todo este trabajo, el inicio del cual data de 1987, se ha desarrollado en el marco de un proyecto interdisciplinar entre el equipo arqueológico, descubridor y responsable científico de las excavaciones en el complejo minero de Can Tintorer desde 1978, y firmante del presente artículo; un equipo geológico compuesto por el Dr. Domingo Gimeno, de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona y miembro del equipo responsable de la investigación en el afloramiento de variscita del Sarrabús, Cerdeña (Gimeno 1987, 1988), y los doctores Felicià Plana y José Luis Fernández Turiel del Instituto de Ciencias de la Tierra «Jaume Almera» del CSIC, especialista el primero en fosfatos y en la metodología de difracción de rayos X, y autor el segundo de un acreditado trabajo sobre el afloramiento de variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (Fernández *et al.* 1991), y finalmente un equipo de analistas compuesto por las doctoras Montserrat Baucells, Montserrat Roura y Rosa Lacort al frente de sus respectivos equipos en el Servei d'Espectroscopia de la Universidad de Barcelona.

La investigación desarrollada fue financiada parcialmente por la Fundació Caixa de Barcelona, dentro de un programa de promoción de investigación interdisciplinar del patrimonio histórico-arqueológico catalán (Villalba *et al.* 1989). Además, disfrutó de ayuda institucional por parte del CSIC y la Universidad de Barcelona, y la colaboración de diferentes museos catalanes. En la nueva fase, iniciada a partir de 1992, se ha registrado la entrada de una importante subvención por parte del ayuntamiento de Gavà, a través de la Escuela Taller Museu de Gavà-PIMP.

Los trabajos realizados han hecho necesario desarrollar una metodología analítica adaptada a la caracterización de los materiales arqueológicos. Dada la naturaleza lítica de estos materiales, las técnicas utilizadas son fundamentalmente las que se usan de forma habitual en estudios geológicos, pero que sin embargo no suelen ser bien conocidas en el campo de la arqueología. En este sentido, y dada la temática de la presente reunión, nuestro estudio pretende resaltar los aspectos relacionados con los métodos geológicos aplicados a la caracterización de una fuente concreta de materia prima y la adscripción científica de los objetos arqueológicos producidos a partir de su explotación. En definitiva se trata de delimitar el área de circulación de la materia prima

procedente de Can Tintorer en el espacio y en el tiempo, y desde esta perspectiva abordar el tema de los intercambios de carácter no subsistencial durante la Prehistoria.

El método

Los objetos arqueológicos de tipo «calaíta» son productos elaborados con rocas formadas por uno (rocas monominerálicas) o varios minerales (rocas poliminerálicas). Es lógico, por tanto, que estos objetos sean estudiados desde un punto de vista geológico para su correcta identificación, siendo además manifiesta la necesidad de su comparación con rocas semejantes procedentes de yacimientos geológicos, para conocer el contexto regional del que proceden. Así, el estudio comparado de objetos arqueológicos y rocas naturales de análoga composición permite extraer conclusiones respecto a los posibles focos de procedencia del material elaborado, en especial en el caso de minerales relativamente escasos en la naturaleza como los fosfatos (variscita, strengita, crandallita, turquesa, etc.) que constituyen las cuentas de collar estudiadas.

Planteado así el problema, su resolución pasa por la elección de las técnicas analíticas más adecuadas al estudio del tipo de roca en seleccionada, que en nuestro caso han sido:

Difracción de rayos X (XRD)

Se trata de la fase previa del estudio, en la que se procede a la identificación del mineral o minerales que constituyen los materiales arqueológicos. La difracción de rayos X es el método más adecuado para identificar sustancias cristalinas y se basa en el hecho de que en una sustancia cristalina los átomos no se disponen arbitrariamente, sino que están ordenados según una red cristalina específica para cada mineral. Por lo tanto, si podemos reconocer de algún modo la red cristalina de un mineral dado, se podría proceder a su identificación.

Análisis geoquímicos

Entre los criterios cuantitativos, los métodos adecuados a nuestro propósito son aquellos que posibilitan la determinación de la composición química de las muestras.

En el caso del ejemplo al que se hace referencia en el presente trabajo, se han determinado analíticamente los componentes mayoritarios de la variscita, expresados en forma de óxidos (P_2O_5 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , TiO_2 , CaO , K_2O , SiO_2 , MgO y Na_2O), y diferentes elementos traza característicos de yacimientos geológicos de fosfatos (Pb, Cr, As, W, Ni y V). La precisión y exactitud de los análisis han sido contrastadas empleando muestras duplicadas y patrones internacionales. Hemos empleado las siguientes técnicas analíticas:

- a) Espectrometría de fluorescencia de rayos X, para la detección de elementos mayoritarios y cuando se ha dispuesto de una cantidad de muestra superior a 5 gramos.
- b) Espectrometría de emisión (OES), para la determinación de elementos minoritarios.
- c) Espectrometría de emisión con fuente de plasma acoplada inducidamente (ICP), para la determinación de todos los elementos cuando la cantidad de muestra era muy escasa.

La espectrometría de fluorescencia de rayos X (XRF) se ha utilizado para las lecturas de los elementos mayoritarios, las concentraciones de los cuales han sido determinadas con un espectrómetro PW-100 de Phillips, controlado por ordenador, utilizando un tubo de Mo a 5 Kv y 40 mA, con ánodo de Rh, cristal analizador a LiF y tiempo de lectura de 40 segundos. La determinación del Cu ha sido realizada con tubo de oro.

Para la determinación cuantitativa de los elementos-traza o minoritarios, hemos empleado la espectrometría de emisión (OES). Se trata de un método que necesita una cantidad muy pequeña de muestra para su cuantificación. El espectrómetro de emisión utilizado es del tipo Elbert, con fuente de excitación por arco, con una red de difracción de 540 líneas por mm y una distancia focal de 3 m que excita una placa fotográfica. La lectura de la determinación de las concentraciones de elementos que quedan grabadas en la placa fotográfica se efectúa a través de programa informático.

Cuando por razones de falta de peso en muestra no se han podido realizar completos los anteriores análisis, hemos utilizado la técnica de la espectrometría de emisión con fuente de plasma acoplado inducidamente (ICP), técnica que requiere una disolución de la muestra.

Recientemente, una vez finalizada la fase de análisis objeto de este trabajo, hemos podido experimentar con un nuevo método de determinación cuantitativa de la composición química de las muestras mineralógicas. Se trata de la espectrometría de masas con fuente de plasma acoplada inducidamente (ICP-MS) equipada con un sistema de ablación con láser (LAM). Esta técnica



permite el análisis directo, puntual y global de todos los elementos de la tabla periódica, a excepción de los gases, en muestras sólidas, sin preparación alguna y con una mínima cantidad de muestra, lo que se traduce en una técnica no destructiva. Además dispone de la ventaja de una altísima sensibilidad analítica con niveles de detección del orden ng g^{-1} o partes por billón (ppb), es decir mil veces más sensible que cualquier otro método disponible. Es a partir de esta técnica por donde pasará, de ahora en adelante, nuestro trabajo analítico, aunque no podamos presentar ya sus resultados.

Análisis petrográfico macroscópico

En los estudios arqueológicos disponibles en la bibliografía se describen con gran detalle la morfología y características macroscópicas de los objetos estudiados, pero por el contrario se omite su caracterización macroscópica en términos geológicos. Esta caracterización es muy importante, no tanto por las características de los fosfatos estudiados (color, textura, etc.), como por la frecuente presencia de pequeñas inclusiones de la roca de caja en las cuentas estudiadas. Estas inclusiones ofrecen abundante información sobre el posible yacimiento de origen de los fosfatos, y permite realizar una primera selección de las cuentas a estudiar con más detalle con otras técnicas analíticas (difracción de rayos X, análisis químico, análisis petrográfico microscópico, etc.).

Análisis petrográfico microscópico (lámina delgada)

Este método consiste en el estudio de las rocas mediante el microscopio petrográfico, es decir bajo luz polarizada, tanto en luz paralela como con los nicóles cruzados.

Para llevar a cabo el estudio es preciso preparar previamente las muestras. El objetivo final es conseguir una lámina de roca de superficie finamente pulida, de unas pocas micras de espesor, incorporada a un portaobjetos de vidrio mediante un adhesivo isótropo ópticamente.

Este estudio permite conocer la estructura de la roca a escala microscópica, distinguir en la medida de lo posible la mineralogía de los granos cristalinos que la forman, detectar materia amorfa o criptocristalina, y tener una idea precisa de la fábrica o textura de la roca, es decir, de la mutua disposición en el espacio de los componentes del cuerpo de la roca y de la naturaleza de las superficies de contacto entre los citados componentes.

Microscopía electrónica de barrido con microanalizador

La microscopía electrónica de barrido con microanalizador es un medio analítico extensamente empleado y bien conocido por la comunidad científica. Su principal función es el estudio de microtexturas de materiales cuyas dimensiones están por debajo del nivel de resolución de los microscopios ópticos. En este sentido es útil incluso en el caso de materiales macrocristalinos, ya que permite la distinción de detalles (bordes de granos, microfracturas, ornamentación en materiales orgánicos, etc.) que escapan al observador en el microscopio petrográfico. Esta técnica es singularmente interesante en el estudio de porosidades y materia micro y criptocristalina, características que en mayor o menor medida aparecen en la mayor parte de los fosfatos estudiados.

El estudio desarrollado con el microscopio electrónico con microanalizador ha permitido por una parte contrastar y confirmar los resultados obtenidos por difracción, discriminar contradicciones existentes en las diferentes fichas estructurales de los fosfatos existentes en la bibliografía y obtener un catálogo de texturas detallado de las variscitas y fosfatos acompañantes. En este sentido también se puede afirmar que las variscitas de Gavà se distinguen estadísticamente de las sardas por un predominio de las texturas microcristalinas masivas en detrimento de las esferulíticas geoidales más frecuentes en estas últimas.

Microsonda electrónica

Se trata de un método microanalítico semi-cuantitativo complementario del anterior. Trabaja con muestras tratadas análogamente a las del estudio petrográfico, pero que son trabajadas hasta conseguir un pulido perfecto, y que no son recubiertas con cubreobjetos de vidrio. Pueden aplicarse a este método, por lo tanto, las consideraciones hechas previamente respecto a la destrucción relativa de las muestras.

Este método analítico es particularmente interesante ya que permite corroborar cuantitativamente las observaciones petrográficas, los datos de difracción y los resultados del microanálisis cualitativo-semicuantitativo obtenidos mediante la microscopía electrónica. El principal problema con el tipo de muestras considerado es que en las condiciones de trabajo usuales la superficie analizada suele exceder las dimensiones de los cristales de fosfato presentes en las muestras, con lo que normalmente no analizamos un cristal individual sino una asociación de varios. En suma, se trata de un método complementario de los demás, a utilizar únicamente en un reducido número de muestras muy seleccionadas.



Los resultados obtenidos

La explotación de los recursos líticos

De todas las mineralizaciones, la explotación principal corresponde a los fosfatos aluminicos. Tanto el registro arqueológico como los diferentes estudios al respecto indican que el centro de atención y objetivo primordial de los mineros neolíticos de Gavà estuvo dirigido a los minerales de color verde para la elaboración de objetos de adorno. La explotación sistemática de esta materia prima, así como su manufactura y posterior distribución ha podido demostrarse con garantías científicas (Villalba *et al.* 1989; Edo *et al.* 1990; Villalba *et al.* 1990; Edo 1991; Blasco *et al.* 1990-91). Ello no implica que las otras formaciones (ocres y minerales silíceos) fueran desdeñadas, –y más teniendo en cuenta que estas mineralizaciones van asociadas a los aluminofosfatos– aunque su explotación parece que tuvo un interés secundario y ocasional, más relacionada con las fases tempranas de la explotación. El aprovechamiento de los ocres no presenta ninguna polémica y su uso en la prehistoria es sobradamente conocido. Por otro lado, estos materiales son frecuentes en muchas zonas y pueden obtenerse con facilidad sin necesidad de organizar estructuras subterráneas tan complejas como las de Can Tintorer.

El grado de aprovechamiento de los minerales silíceos (cherts bandeados –ópalos CT–, que no sílex) es aún un aspecto controvertido, ya que su explotación sistemática, utilización, y menos aún su distribución, no queda suficientemente constatada en el registro arqueológico. Can Tintorer ha librado muy pocos útiles tallados en este tipo de mineral y siempre suelen corresponder a objetos de poca entidad, pequeños y toscos, mientras que los ejemplares sobre sílex (principalmente melado y de excelente calidad) son la base de la industria de talla documentada. No deja de ser éste un hecho sorprendente en un yacimiento potencialmente productor de un tipo de materia prima supuestamente apta para la talla. Estos minerales no ofrecen tan buenas condiciones de talla, ni se obtiene de ellos las calidades de útiles a los que el sílex nos tiene acostumbrados en este periodo. En este sentido, conviene reseñar también que las brocas utilizadas específicamente en la perforación de las cuentas de collar, son, asimismo, de sílex. Lo mismo se observa en los yacimientos arqueológicos contemporáneos de la zona catalana, donde el sílex sigue siendo el soporte básico del utillaje tallado, no habiendo podido identificar entre ellos, de manera clara, ejemplares manufacturados con el tipo de mineral de Can Tintorer.

Caracterización de las formaciones de fosfatos aluminicos

El estudio del yacimiento ha demostrado que, a diferencia de lo que se creía al inicio del trabajo, la mineralización de variscita más significativa corresponde a cuerpos estratiformes y/o estratoligados. La mineralización aparece con diferentes estructuras: bandeado intercalado y/o concordante con la laminación original de la roca de caja, nódulos intercalados y/o concordantes dentro de una banda de la roca de caja, masas irregulares producidas por reemplazamiento de la roca de caja, diseminaciones, impregnaciones y sustituciones de la roca de caja en pequeños stockworks en el seno de la roca de caja, etc.

La mineralización tiene en todos estos casos un carácter microcristalino y presenta macroscópicamente tránsitos más o menos graduales de coloración desde términos verde claros casi blancuzcos, pasando por colores verde intensos, hasta llegar a tonalidades pardo-marrónáceas. Estos tránsitos se producen tanto en el seno de los cuerpos lenticulares o estratiformes como en los nodulares y en general presentan una directa correspondencia con el incremento del contenido en Fe del fosfato aluminico. Los cuerpos principales reconocidos presentan morfologías de elipsoides de varios centímetros de eje y han podido ser explotados para la confección de cuentas de tamaños medianos y/o grandes. Es razonable, además, que tratándose de minas exhaustivamente explotadas, las mejores muestras no se hallen «in situ».

La mineralización fosfática presente es predominantemente variscita y variscita férrica, hecho que se corresponde con los resultados obtenidos en las cuentas. Existen además mineralizaciones de otros elementos como Fe, Mn, etc., que aparecen con las mismas características que la mineralización estratiforme. Estas sustancias han podido ser utilizadas como ocre.

Por lo que se refiere a la roca de caja, la novedad más llamativa respecto a lo ya conocido es la presencia de rocas volcánicas ácidas en diferentes grados de alteración. Estas rocas originariamente son muy vítreas y en algunos casos se han preservado como verdaderas obsidias, es evidente que este material aboga directamente por la presencia de un vulcanismo activo en el momento de la formación de los fosfatos, hecho que ya fue señalado como probable por Mata *et al.* (1983). Estos fenómenos volcánicos contribuirían a alterar las pizarras movilizando aluminio para formar las variscitas o bien otros fosfatos, según el catión que predominara en un punto determinado.



Caracterización analítica de la materia prima

El estudio de la determinación de la materia prima se ha abordado a través de un muestreo amplio y variado de vetas y filones de mineral verde, presumiblemente variscita, procedentes tanto del interior de las propias minas como del entorno de Can Tintorer. Por otra parte, se ha dispuesto también de muestras recolectadas en otros afloramientos de variscita como son los de Palazuelos de las Cuevas (Zamora) y el Sarrabús (Cerdeña). Por lo que respecta al segundo bloque, las cuentas de collar, debido al carácter necesariamente destructivo de algunos análisis efectuados, las limitaciones han sido mayores. Esto nos ha obligado a seguir un sistema de selección altamente significativo tanto en cuanto a la distribución espacial como cronológica.

Cuadro I.

Resultados de los análisis XRD de vetas y filones de color verde de Can Tintorer

CÓDIGO	MINAS DE CAN TINTORER	XRD 1	XRD 2	XRD 3	XRD 4
MP-001	Mina 48	Strengita	Fosfosiderita	Metavariscita	
MP-005	Les Ferreres. Superficial	Variscita	Metavariscita		
MP-027	Superficial	Variscita	Metavariscita	Cuarzo	
MP-028	Superficial	Variscita M			
MP-037	Mina 15	Strengita	Variscita	Metavariscita	
MP-038	Mina 15	Crandallita	Variscita	Metavariscita	Moscovita
MP-039	Mina 8. Sala F	Strengita Alum.	Variscita	Metavariscita	
MP-040	Plaça Joan Miró. Superficial	Fosfosider. Al.	Strengita	Variscita Ferr.	Jarosita
MP-063	Zanja c/ Roger de Flor	Variscita Ferr.	Metavariscita F.		
MP-066	Mina 11. Sala A2	Variscita	Strengita		
MP-078	Superficial	Variscita			
MP-079	Superficial	Variscita			
MP-080	Superficial	Variscita	Cuarzo		
MP-081	Superficial	Variscita			
MP-082	Superficial	Variscita M			
MP-083	Superficial	Cuarzo	Variscita Ferr.	Goethita	Metavariscita
MP-085	Superficial	Variscita			
MP-086	Superficial	Variscita	Variscita Ferr.	Metavariscita	Cuarzo
MP-126	Mina 8. Galeria C. Pozo	Variscita			
MP-136	Mina 8. Galeria E	Cuarzo	Clorita		
MP-141	Mina 8. Galeria E	Cuarzo	Variscita		
MP-142	Mina 8. Sala F	Cuarzo	Variscita		
MP-193	Mina 6	Variscita	Illita		
MP-202	Superficial	Variscita			
MP-239	Superficial	Turquesa			
MP-240	Superficial	Variscita	Strengita		
MP-242	Superficial	Cuarzo	Moscovita	Illita	
MP-246	Superficial	Variscita	Sericita		
MP-277	Superficial	Variscita	Montgomeryita		

Hasta el momento, la mayoría de los 30 análisis difractográficos efectuados (cuadro I) en muestras procedentes de filones o nódulos del complejo minero de Can Tintorer han identificado el material como variscita o alguna de las variantes de su serie isomorfa con la strengita. Minoritariamente se han detectado otros minerales de color verde como la turquesa y la clorita. Por otro lado, en algunas venas se observa la presencia de moscovita, de clorita y de sericita asociadas a otros materiales, hecho que permite plantearnos, y más aún a la luz de los resultados de análisis de otros yacimientos europeos de variscita, la posibilidad de existencia de mineralizaciones más o menos puras de moscovita, clorita y sericita.

Por lo que respecta a los análisis geoquímicos cuantitativos (FRX, OES, ICP), hay que tener en cuenta que tan solo han suministrado tendencias interpretables las muestras monominerálicas, no existiendo, aparentemente, ningún elemento traza presente sistemática y exclusivamente en los fosfatos estudiados de Can Tintorer que permita diferenciarlos de variscitas de otros lugares. Así, sobre un total de 45 muestras de fosfatos y silicatos tipo clorita, moscovita o sericita, se han efectuado análisis químicos a 32, de los que ha habido que eliminar 7 que correspondían a muestras mono o poliminerálicas que no contenían variscita. De las 25 restantes, las que contenían variscita, hemos tenido que desestimar las 17 muestras poliminerálicas, ya que al no disponer de ninguna presencia exclusiva de algún elemento traza que no tuviesen otros yacimientos, no tenían ningún valor comparativo.

Cuadro II.
Resultados de los análisis de composición química
de venas monominerálicas de variscita de Can Tintorer

Elementos	MP-28	MP-78	MP-79	MP-81	MP-82	MP-85	MP-202	MP-209	Exp. Conc.
P ₂ O ₅	43,22	43,20	42,80	42,83	43,09	41,38	42,18	41,08	%
Al ₂ O ₃	28,87	28,67	29,25	28,46	29,44	26,45	23,39	19,35	%
Fe ₂ O ₃	3,78	3,78	2,40	3,72	2,43	5,27	10,88	16,01	%
Ca O	0,45	0,63	1,87	1,76	1,21	5,16	1,16	1,96	%
Si O ₂	1,40	1,65	1,77	0,86	1,56	0,56	0,51	0,27	%
K ₂ O	0,41	0,03	<0,01	0,37	0,11	0,02	0,28	0,46	%
Mg O	<0,01	0,09	0,11	0,26	0,22	0,19	0,11	0,16	%
Mn O	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	%
Cu O	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	0,02	%
As	3380	3820	6750	2930	5580	3010	1650	-	ppm
Cr	700	590	1020	490	810	520	1250	755	ppm
V	300	510	550	510	600	460	878,2	-	ppm
Ni	<20	20	60	40	50	20	10,4	-	ppm
H ₂ O	21,85	21,93	21,78	21,71	21,92	20,95	21,31	20,68	%

Por consiguiente, presentaremos tan solo los resultados de los análisis de las 8 muestras de filones monominerálicos, es decir, de variscita pura, que quedan reflejados en el cuadro II. Hay que remarcar que los elementos mayoritarios están expresados en su forma de óxidos y en porcentajes, mientras que los elementos traza están expresados en forma de elemento y, cuantitativamente, en partes por millón (ppm).

Del análisis del cuadro II se desprende, en primer lugar, que la variscita de Can Tintorer es poco alumínica respecto de la fórmula teórica del mineral (32,3%). Esta falta de aluminio parece venir compensada por una apreciable cantidad de hierro en su composición, hecho no extraño dada la composición ferruginosa de las pizarras que forman la roca encajonante. Observamos como en algún caso se trata ya de verdadera variscita férrica.

A la vez, vemos como Si y Ca son dos elementos importantes y constantes, también, dentro de la composición. Es importante este hecho que nos señala, por una parte, la roca encajonante (pizarras silúricas y ópalos CT del carbonífero para el sicilio) y, por otra parte, el contexto general calcáreo del macizo del Garraf que parece haber traspasado su impronta a las mineralizaciones de variscita.

Finalmente hemos de considerar como elemento definidor la presencia del Cr, que parece ser el elemento que da el color característico a la variscita. Con respecto a los otros elementos, observamos que se trata de elementos que están presentes pero que tienen una influencia decisiva en la caracterización de la variscita de Can Tintorer, a excepción, quizás, del V, del cual por falta de elementos de comparación con otros yacimientos no podemos hablar, pero que nos parece lo suficientemente constante como para tenerlo en cuenta.

Para comprender estos datos, y en la búsqueda de la caracterización de la variscita de Can Tintorer, hemos realizado una comparación con los resultados publicados y/o disponibles de variscita de otros afloramientos europeos como los de Palazuelo de las Cuevas (Zamora), Sarrabús (Cerdeña) y Pannecé (Bretaña). Esta comparación se expresa en el cuadro III. A pesar de que esta comparación es difícil, dada la disparidad de métodos de análisis y de elementos analizados, es suficiente para extraer algunas conclusiones que, convenientemente homogeneizadas, nos ayudan en la investigación del perfil caracterizador de la variscita de Can Tintorer.

El análisis de este cuadro comparativo nos demuestra claramente lo que ya decíamos antes respecto a la variscita de Can Tintorer. En primer lugar, los bajos índices de aluminio que tiene en relación a la de Pannecé, Palazuelo de las Cuevas y el Sarrabús. En segundo lugar, remarcar los altos índices de

hierro que se observan en Can Tintorer. Por los análisis publicados, tanto Palazuelo como Pannecé quedan muy alejados en cuanto a sus índices, mientras que Sarrabús llega a una media (a partir de 14 muestras) de 4 puntos por debajo de la de Can Tintorer. Comentar también que los valores de fósforo se sitúan por debajo de los de Palazuelo y Pannecé, mientras que la variabilidad de los de Sarrabús no consigue que su media llegue a menos de 3 puntos por debajo de Can Tintorer. A pesar de la falta de análisis en los otros yacimientos, aparte de la señalización de trazas para Pannecé, los índices de Ca y Si son también en Can Tintorer, suficientemente elevados como para diferenciar el mineral de este yacimiento.

Cuadro III.

Tabla comparativa de resultados de análisis de composición química entre Can Tintorer y los datos publicados del resto de afloramientos mineralógicos de la europa sudoccidental

Elementos	Can Tintorer			Palazuelo de las Cuevas			Sarrabús			Pannecé	Exp. Conc.
	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.		
P ₂ O ₅	43,22	41,08	42,47	45,15	43,73	44,54	45,50	32,30	39,26	45,63	%
Al ₂ O ₃	29,44	19,35	26,73	32,22	31,02	31,70	39,60	29,50	35,18	30,91	%
Fe ₂ O ₃	16,01	2,40	6,03	0,74	0,27	0,43	6,88	0,70	1,97	0,08	%
Ca O	5,16	0,45	1,77	-	-	-	-	-	-	Trazas	%
Si O ₂	1,77	0,27	1,07	-	-	-	-	-	-	Trazas	%
K ₂ O	0,46	<0,01	0,21	-	-	-	-	-	-	Trazas	%
Mg O	0,26	<0,01	<0,14	-	-	-	-	-	-	Trazas	%
Mn O	0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-	Trazas	%
Cu O	0,15	<0,01	0,02	0,10	0,01	0,03	4,00	0,00	1,52	-	%
As	6750	0,00	3390	-	-	-	-	-	-	-	ppm
Cr	1250	490	767	5100	3000	3900	-	-	-	100	ppm
V	878	0,00	476	-	-	-	-	-	-	-	ppm
Ni	60	<20	28	100	0,00	50	-	-	-	Trazas	ppm
H ₂ O	21,93	20,68	21,51	-	-	-	26,10	19,30	21,89	23,28	%

Entre los elementos minoritarios, tres de ellos se nos presentan como diferenciados de los de los otros yacimientos. Así, mientras que en el caso del Cu esta diferenciación es clara respecto del de Sarrabús, mucho más abundante, y es prácticamente inexistente respecto del de Palazuelo, en el caso del Cr la diferenciación es más meridiana ya que Can Tintorer se sitúa en posición intermedia entre Pannecé y Palazuelo con diferencias cuantitativas bien manifiestas, hecho parecido a lo que sucede con el Ni. Por otro lado, queda por ver la significativa presencia en Can Tintorer de elementos como el V, As, K y



Mg, como se resuelve en los otros yacimientos geológicos que, hoy por hoy, no disponen de determinaciones cuantitativas.

La conclusión de todo lo dicho nos lleva a la caracterización de la variscita de Can Tintorer como un fosfato hidratado de aluminio muy ferruginoso, con poco índice de aluminio, presencia significativa de Si y Ca, y niveles medios de Cu, Cr y Ni.

Estudio analítico de la materia manufacturada

Ha sido estudiado un elevado número de cuentas por métodos destructivos (difracción de rayos X, fluorescencia de rayos X, etc.) y se ha experimentado con un cierto número de ellas realizando análisis por métodos no destructivos y corroborando a posteriori la validez de éstos.

El total de cuentas de collar catalanas de color verde analizadas por XRD asciende en este momento a 85. El análisis de estos resultados nos muestra, en primer lugar, que, a pesar de la preponderancia de la variscita como materia prima empleada, existen una serie de cuentas de collar manufacturadas en otras materias igualmente de color verde. De entre ellas, la que sigue en importancia a la variscita (62 ejemplares) es la turquesa con 10 ejemplares, seguida de la antigorita con 6 y el talco con 5. También se ha detectado una cuenta de moscovita y otra de clorita. Así pues, podemos decir que en el caso catalán los análisis nos llevan a una situación similar a la que se produce en el resto de regiones o zonas en las que se han efectuado análisis XRD a las cuentas de collar de calaíta. Es decir, que las cuentas de color verde son manufacturadas básicamente en variscita, pero no por ello dejan de emplearse otros materiales que también consiguen el mismo color verde o similar.

En este punto, si hacemos una comparación entre estos resultados y los de los nódulos y filones procedentes de Can Tintorer (cuadro I), observaremos como aparte de la antigorita y el talco, que por el momento no se han documentado en Can Tintorer, los otros materiales utilizados se han localizado en el complejo minero, lo que unido al hecho de ser el único yacimiento que dispone de evidencias inequívocas de explotación (Villalba *et al.* 1986), nos lleva a la conclusión de que Can Tintorer produjo la mayor parte de las materias primas necesarias para la manufactura de las cuentas de collar y, por tanto, tuvo que ser uno de los grandes centros de producción de éstas durante el neolítico.

Por otro lado, una vez caracterizada la variscita de Can Tintorer, el análisis de las cuentas de collar podía permitir el conocimiento del alcance de la pro-

ducción y distribución de la variscita de Can Tintorer en Catalunya, y a ello hemos ido.

De las 74 muestras de cuentas de collar de las que hemos dispuesto durante el estudio, en 14 de los casos solo hemos obtenido el polvo suficiente para efectuar el análisis XRD. De las 60 restantes, en 20 de los casos no intervenía la variscita como mineral componente. Del resto de ejemplares (40), los análisis de 10 de ellas han sido desestimados por ser poliminerálicas, en otros 15 casos no ha habido muestra suficiente para realizar todos los análisis y en otro 3 casos los resultados aún no están debidamente calibrados en estos momentos. Por ello, son 12 los análisis completos que presentamos, que corresponden a cuentas monominerálicas de variscita, la repartición geográfica de las cuales es lo suficientemente significativa como para extraer conclusiones (cuadro IV y fig. 1).

Cuadro IV.
Resultados de los análisis de composición química
de cuentas de collar monominerálicas de variscita catalanas

Elementos	MP-29	MP-30	MP-65	MP-100	MP-123	MP-148	MP-164	MP-174	MP-189	MP-190	MP-191	MP-192	Med.	Exp. Conc.
P ₂ O ₅	41,74	41,30	42,40	43,70	42,53	44,13	42,06	43,45	42,02	43,02	42,51	43,04	42,65	%
Al ₂ O ₃	23,58	22,15	29,35	30,04	28,30	29,78	28,48	29,17	27,70	28,85	29,38	29,25	28,00	%
Fe ₂ O ₃	10,28	12,64	1,82	2,39	3,80	2,54	2,83	2,64	3,99	3,30	1,91	2,64	4,23	%
Ca O	1,24	0,71	1,25	0,46	1,99	0,18	0,50	0,53	3,75	0,67	2,13	0,61	1,16	%
Si O ₂	1,49	1,34	1,12	1,03	1,34	0,16	0,75	1,04	1,84	1,31	1,54	1,44	1,20	%
K ₂ O	0,44	0,30	0,07	0,13	0,11	0,11	1,07	0,25	0,12	0,32	0,13	0,22	0,27	%
Mg O	<0,01	0,41	0,56	0,09	0,14	0,03	0,10	0,09	0,05	0,10	0,12	0,03	0,14	%
Mn O	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	%
Cu O	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,15	0,60	0,03	0,40	0,06	0,66	0,76	1,04	0,31	%
As	5640	10950	3830	880	990	590	1500	470	160	270	<180	250	2128	ppm
Cr	970	1580	720	240	1800	2200	1400	2300	1200	1300	1200	1200	1342	ppm
V	>1200	>1200	>1200	1652	1055	1100	2475	2573	873	1055	-	853	1186	ppm
Ni	<20	30	50	10	39	<7	43	7	31	<24	28	18	26	ppm
H ₂ O	21,18	21,12	21,59	22,10	21,63	22,43	21,33	22,02	21,26	21,75	21,51	21,72	21,63	%

Los resultados son coherentes entre ellos, y el estudio de sus porcentajes ha revelado unas características prácticamente iguales a las señaladas para la materia prima de Can Tintorer: bajo contenido de aluminio, alto contenido en hierro, presencia significativa de Ca y Si, así como de los minoritarios Cr, As y Ni.



Fig. 1 Localización geográfica de las cuentas catalanas monominerálicas de variscita atribuidas a Can Tintorer

En función de estos elementos hemos corroborado esta apreciación a través de la elaboración de varios diagramas discriminantes en los cuales, relacionando Fe y Al (fig. 2) y Cr y Fe (fig. 3), vemos como el grupo de filones de Can Tintorer y el grupo de cuentas catalanas se separan de los grupos de los yacimientos europeos y peninsulares, así como pueden conformar un solo grupo, hecho que nos situaría delante de un grupo de las mismas características y que solo puede corresponder a una comunidad de origen. En la fig. 2 observamos como el nivel más alto de hierro separa al grupo catalán del de Palazuelo y Sarrabús, mientras que el nivel más bajo de aluminio lo separa del grupo sardo. En la fig. 3 la diferenciación se efectúa entre el grupo catalán, el grupo de la Meseta y el análisis de Pannecé, ya que no disponemos de valores de Cr en Cerdeña. La diferenciación del grupo de filones de Can Tintorer y el de las cuentas catalanas es bien clara con respecto a la de los grupos de Palazuelo y Pannecé, siendo los valores de Fe y Cr los determinantes de la diferenciación, el primero alejando al grupo de los otros dos y el segundo situándolo en una zona intermedia.

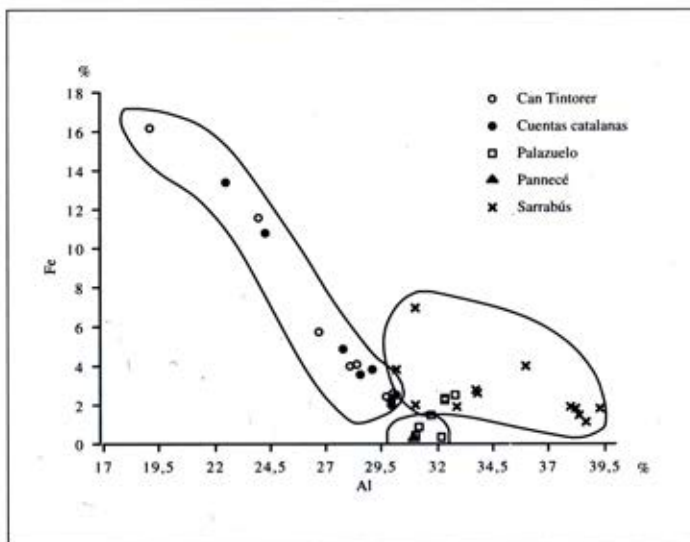


Fig. 2 Diagrama de discriminación FeAl de la variscita europea, de la de Can Tintorer y de la de las cuentas catalanas analizadas.

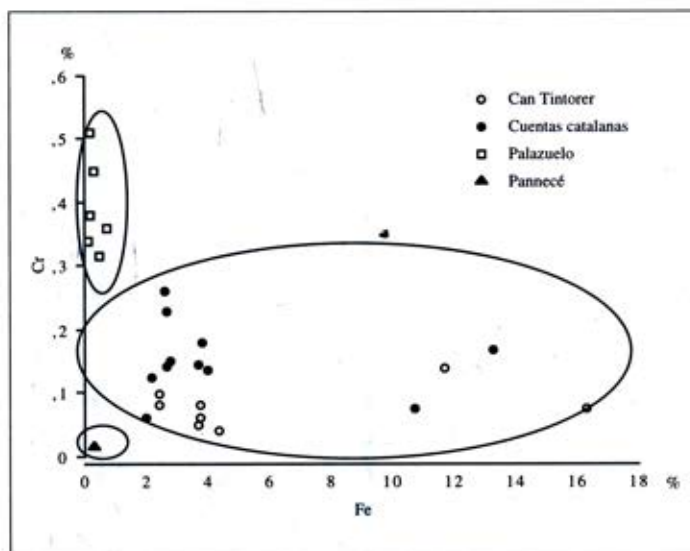


Fig. 3 Diagrama de discriminación CrFe de la variscita europea, de la de Can Tintorer y de la de las cuentas catalanas analizadas.

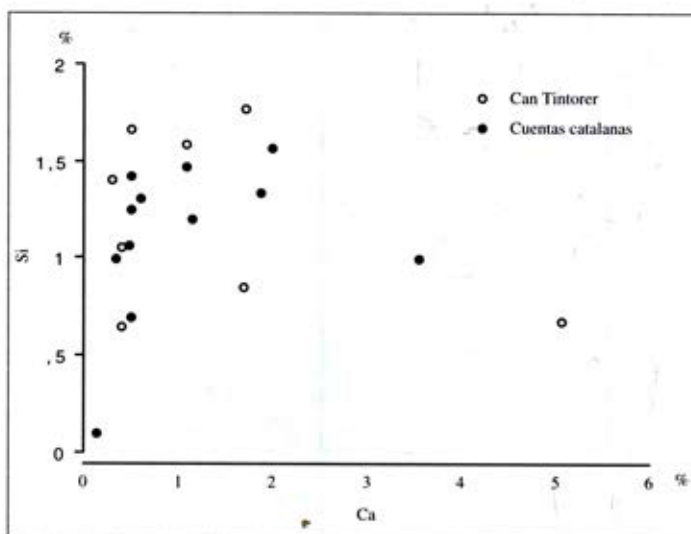


Fig. 4 Diagrama de discriminación SiCa de la variscita de Can Tintorer y de las cuentas catalanas analizadas.

Además, hemos elaborado otro diagrama (fig. 4) en el cual los valores de relación son Si y Ca, al que tan solo podemos acceder por los análisis de Can Tintorer y de las cuentas catalanas efectuados por nosotros, y que nos muestran como el grupo de cuentas queda incluido en el interior del grupo de filones, reafirmándonos en la convicción de la importancia de analizar dichos elementos en variscitas de otros afloramientos para ver si a través de estos elementos se puede llegar, también, a caracterizarlas.

En resumen, a falta de análisis completos plenamente comparativos correspondientes a variscitas de otros yacimientos geológicos europeos, pensamos que los parecidos detectados entre la materia prima procedente de Can Tintorer y las cuentas de collar catalanas analizadas revelan la existencia de características comunes como son la presencia abundante de Fe, la baja cantidad de Al, la presencia de Ca y Si a niveles relativamente altos, y un nivel intermedio de Cr o Ni que, en principio, nos permiten suponer la adscripción de estas cuentas de variscita catalanas al yacimiento mineralógico de Can Tintorer, a la vez que si observamos su situación geográfica (fig. 1) podemos afirmar que la zona de abastecimiento de mineral procedente de Can Tintorer es, cuando menos, la misma que supone la Catalunya política actual, penetrando incluso en Aragón (Cueva del Moro, Olvena).

Interpretación de los resultados. El desarrollo del sistema de bienes de prestigio

La producción de la calaíta como bien de prestigio

En el V milenio ya se señala el uso del adorno personal como sistema de información de las relaciones sociales de producción. Es decir, existe la necesidad de establecer expresiones simbólicas de un cierto número de relaciones sociales (Vicent, 1990). Para este mismo autor, los objetos de adorno no serían sólo artefactos simbólicos sino, también, y sobre todo, «productos» que al requerir una cierta elaboración, liberarían, presumiblemente, una parte del trabajo social de la comunidad orientado a la producción de subsistencia directa, para invertirlo en atender a estas necesidades. El citado autor destaca de igual modo, que la presencia de objetos procedentes de intercambio, indican ya la existencia de un antecedente cambiante.

A lo largo del IV milenio se experimentan cambios en estas tendencias. Arqueológicamente es perceptible el proceso de incremento de la importancia que adquieren los objetos de adorno personal como bien deseable por su contenido socioideológico. Renfrew y Bahn (1993) señalan que casi todas las culturas poseen objetos de valor con la finalidad de ser exhibidos que son sencillamente elementos de prestigio. Estos objetos se limitan a una serie de materiales a los que una sociedad concreta les atribuye una gran valía. Es una estimación totalmente arbitraria. Son sistemas subjetivos de valor por sus calidades de rareza o perdurabilidad, y son visiblemente llamativos.

En el neolítico occidental, la calaíta tendría esta función, siendo, en el neolítico catalán, un elemento homogeneizador y de cohesión dentro de su diversidad regional, y constituyendo uno de los rasgos más significativos en la formación de su personalidad cultural. En nuestra opinión, pudo ser un agente de cambio social (no un mero reflejo del mismo) que evidencia la existencia de una gran red de intercambios, y que, siguiendo la tesis de Mathers aplicada a la uniformización de las sepulturas y sus ajuares, la calaíta podría haber constituido una forma de sistema de control regional, basado en la protección, refuerzo y legitimación de la autoridad a través de la manipulación institucionalizada de los símbolos (Mathers, 1984).

En este ámbito, uno de los resultados interesantes de nuestro estudio de caracterización mineralógica, es poder constatar que el término calaíta, tradicionalmente aplicado a los objetos de adorno de color verde, no puede utilizarse como término mineralógico pues ha quedado demostrado que los materiales



a los que se refiere engloban una gran variedad de mineralizaciones. Estas fueron explotadas por los mineros, en la misma proporción que existían, de forma indiscriminada, ya que estaban interesados en su tonalidad verde, por las connotaciones ¿mágicas?, ¿religiosas?... que pudiera tener implícita. En consecuencia, y ésta sí es una de las aportaciones que este estudio ha permitido ofrecer, el término *calaíta* adquiere un significado cultural de carácter simbólico, que incluye a todas las mineralizaciones verdes que han sido explotadas con la misma finalidad.

Nuestro trabajo ha permitido asimismo comprobar, tal como ya sugería A. M^a Muñoz (1986), que la *calaíta* tiene un carácter esencialmente neolítico, alejado por completo del horizonte campaniforme, que poco a poco va introduciéndose en el ámbito del suroccidente europeo, a lo largo del IV milenio y primera mitad del III (en cronologías convencionales), situándose su punto álgido en el neolítico medio y en el horizonte megalítico peninsular precampaniforme. Su asociación a ciertos ajuares como objeto de valor establece una relación directa con el difunto como exponente intrasferible de su propio prestigio. La *calaíta* constituiría un valor simbólico común a un conglomerado de culturas del suroccidente europeo, participando así de una misma corriente socioideológica. Este suceso constituiría un ejemplo paradigmático de lo que algunos autores han definido como un fenómeno de convergencia simbólica.

En otro orden de cosas, en lo referente a la explotación de este bien de prestigio, tanto los trabajos arqueológicos como los estudios geológicos en el complejo minero de Can Tintorer nos indican que la estructura básica de explotación es la mina subterránea organizada en base a un sistema sucesivo de pozos, galerías y cámaras de extracción que explotan uno o varios paquetes de mineralización, que enlazan con otros pozos y galerías de tránsito, que conducen sucesivamente hacia otros paquetes de mineralizaciones. Estos espacios están conformados en varios pisos, es decir, se abren a diferentes niveles de profundidad. Las cotas más bajas alcanzadas actualmente se sitúan alrededor de 15 metros y el recorrido mínimo conocido (en el Solar o sector A1) es de unos 300 m. Las salas o cámaras de explotación se extienden preferentemente a favor de la estratificación natural de la roca y, en consecuencia, siguiendo el cuerpo principal, o sea, la mineralización estratoligada, dándose el caso, en las zonas ricas del yacimiento, de la perforación de cámaras de varios metros de extensión o de cámaras superpuestas. Las galerías de tránsito o de exploración son trazadas a partir de fracturas subverticales de formación relativamente reciente, probablemente para intentar localizar la prosecución lateral de la zona rica desplazada por las fracturas. Esta estructura subterránea es muy

uniforme y está condicionada por el seguimiento de los diferentes paquetes de estratos de mineral, aspecto que los mineros neolíticos de Gavà, sin lugar a dudas, conocían y controlaban bien.

Por otro lado, el registro arqueológico constatado en Can Tintorer demuestra la manufactura, *in situ*, del mineral extraído. Tanto el estudio detallado de las cuentas en proceso de fabricación halladas en los rellenos de las minas, como el estudio experimental efectuado sobre materia prima (Arenas y Bañolas 1989; Arenas *et al.* 1992; Edo, 1991) ha permitido conocer de forma integral el proceso de manufactura. La cantidad y diversidad de los testimonios de este proceso (cuentas en proceso de fabricación, perforadores, afiladores...) permiten suponer la existencia de un artesanado especializado que elaboraría las cuentas de collar en el propio yacimiento.

Las vías de distribución de la variscita de Can Tintorer

Otra de las aportaciones esenciales en nuestro estudio es el establecimiento de las vías de distribución de la variscita de Can Tintorer, que evidencia la viabilidad de la aplicación de los métodos de caracterización mineralógica y su crucialidad en la aplicación a la investigación arqueológica. A partir de esta caracterización, se ha podido determinar el abasto mínimo de la variscita del yacimiento minero y a través de qué vías de comunicación se distribuyó (Edo, 1991).

Los grandes ríos Besòs, Llobregat-Cardener y Segre y sus afluentes, así como los vastos corredores litorales, han sido el mejor camino para su expansión por todo el territorio catalán, llegando como mínimo desde el Ebro a Andorra y Aragón e incluso, posiblemente, al suroeste francés.

El núcleo principal de los hallazgos está documentado en el área del Vallès, zona más floreciente del neolítico medio catalán y donde se localiza el yacimiento de la Bóbila Madurell con una economía presumiblemente excedentaria (Martín y Villalba, e.p.) y que podría constituir uno de los centros de más entidad de este vasto territorio. No lejos de este yacimiento se localiza la necrópolis de la Bóbila Padró, donde se halla una de las sepulturas más significativas de todo el neolítico medio por la riqueza de su ajuar, con un espléndido collar de 300 cuentas de calaíta, entre otros objetos igualmente significativos [5 núcleos prismáticos de extracción laminar de sílex y uno de obsidiana, 6 grandes hachas de piedra pulimentada...] desde el punto de vista de los objetos de prestigio, que descubre a un personaje singular con un estatus elevado.



La variscita llegaría a estos lugares por la ruta nordoriental que, a partir de la desembocadura del Llobregat, cruzaría el Vallès y alcanzaría las comarcas gerundenses, siguiendo probablemente las cuencas del Besòs, Tordera y Ter.

La ruta nordoccidental, siguiendo las cuencas de los ríos Llobregat, sus afluentes el Anoia y el Cardener y continuando por el Segre, sería el acceso de la calaita a las comarcas del Anoia, Bages, Solsonès y Alt Urgell colocándonos en el corazón del Pirineo catalán y Andorra. Las comunidades asentadas en estos territorios fueron las segundas en importancia que se beneficiaron del mineral de Can Tintorer. Estos grupos se basaban en una economía posiblemente más ganadera, seguramente también excedentaria, que pudo haber potenciado la adquisición de esta materia prima de prestigio.

La tercera ruta, la suroccidental, sortea el Garraf por el valle de Begues, cruza el Penedès hasta las comarcas tarraconenses. El objetivo de esta ruta parece ser el Priorat y, quizás, la búsqueda de la gran vía de comunicación que el Ebro supone. Si tenemos en cuenta que el Priorat es, por excelencia, la zona productora de sílex de Catalunya, podríamos imaginar una relación entre ambos productos como materias de intercambio y, por consiguiente, una utilización conjunta de las vías de distribución. Faltan aún evidencias argumentadas y probadas sobre este tema, pero creemos interesante suscitarlo para provocar la discusión sobre el aprovisionamiento del sílex como materia prima importante en las economías productoras.

Estas vías de distribución empiezan a configurarse desde el neolítico antiguo final (facies Postcardial-Penedés, 3.800/3.500 BC –convencional–) para alcanzar su máximo desarrollo durante el neolítico medio y disgregarse en el neolítico final-calcolítico. Esta dinámica se corresponde con las fases de desarrollo de la explotación de Can Tintorer, que parece que se abandona en el neolítico final, cuando el valor de la piedra verde como bien de prestigio personal parece ser sustituido por los objetos de prestigio del complejo campaniforme, como así evidencian arqueológicamente sus ajuares.

Las formas de intercambio de la calaita

Todo el registro arqueológico constatado en Can Tintorer coincide en la configuración de un tipo de población especializada en el trabajo de la minería que ejerce esa actividad de manera continuada y sistemática. Como hemos visto, extrae el mineral verde y lo manufactura para su distribución entre los grupos contemporáneos. Parece ser que estos mineros se asientan en la misma

área de trabajo o, al menos, dejan allí, mezclados entre los escombros, los desechos del material minero y de alimento que más tarde servirán para cerrar las minas amortizadas.

El modelo de asentamiento que se deduce a partir del registro arqueológico y estudios complementarios (Villalba 1993; Villalba *et al.* 1995), en la fase álgida del yacimiento (finales del IV milenio), es el de una comunidad especializada orientada plenamente a la producción (extracción y manufactura) de un bien de prestigio.

En el proceso de desarrollo de la minería de Can Tintorer, pudo producirse, inicialmente, un tipo de explotación más *doméstica* realizada por los primeros mineros postcardiales a principios del IV milenio, en el que los intercambios se regirían por un sistema de reciprocidad. Gradualmente, el desarrollo del *sistema de bienes de prestigio* habría vinculado a otros grupos familiares en un proyecto colectivo común. La especialización del trabajo, junto con el desarrollo de las prácticas funerarias sistemáticas y los sistemas de intercambio, reflejan en sí mismos el proceso de cambio cultural que se produce en Can Tintorer.

A finales del IV milenio las redes de intercambio de bienes de prestigio estarían ya bien desarrolladas, lo cual presupone la existencia de unos excedentes alimentarios que permitirían el desarrollo de formas de consumo no subsistenciales (bienes de prestigio). El aumento del consumo ritual/social de estos bienes de prestigio fomentaría el desarrollo de desigualdades sociales. La diferenciación social se ha podido constatar en las sepulturas de Can Tintorer, donde hombres, mujeres y niños fueron inhumados sin ajuar (mina 28) o de escasa relevancia (mina 8). Aunque los bienes de prestigio no están del todo ausentes de los enterramientos de Can Tintorer (mina 9), un hecho queda claramente reflejado en todas las inhumaciones: la ausencia de cuentas de collar de calaíta, hecho que indica que no hubo beneficio de la riqueza que se generaba. Todo ello hace suponer que la población inhumada corresponde a los propios trabajadores de las minas, familias vinculadas a la producción minera, donde todos sus miembros, en mayor o menor medida, participarían del trabajo colectivo.

Un tema fundamental que queda pendiente por desarrollar en próximos trabajos será determinar cuales fueron los mecanismos sociales que intervinieron en la organización y control del intercambio de los objetos de prestigio producidos en Can Tintorer. Dos hechos se constatan arqueológicamente. Por un lado, la ausencia de cuentas de calaíta en las sepulturas nos sugiere, como hemos visto, que los mineros no tuvieron acceso directo a la riqueza que produ-



cían (medida en términos de la posesión de calaíta como valor de cambio).

Por otro lado, las evidencias que apuntan hacia la especialización de la comunidad minera sugieren un soporte alimenticio por parte de otros grupos y plantean igualmente dudas sobre quien detentaba realmente el control del intercambio, en la fase álgida del desarrollo del *sistema de bienes de prestigio*, a finales del IV milenio. En este momento, la posibilidad de un intercambio mano a mano de la calaíta, basado en formas de reciprocidad generalizada, no se ajusta, hoy por hoy, ni al registro actual del yacimiento, ni a la constatación de concentraciones desiguales que de estos objetos se observa durante el neolítico medio-pleno en Catalunya.

El reto que nuestra investigación tiene actualmente planteado se sitúa en dilucidar cómo y en qué grado pudieron haberse desarrollado, a lo largo del IV milenio, diversos mecanismos que generaran formas de intercambio redistributivo, coherentes, a su vez, con la formación puntual de un sistema local de jefaturas con anterioridad al calcolítico.

Bibliografía

- ARENAS, J. A. y L. BAÑOLAS (1989): «Els perforadors de denes de variscita a Can Tintorer, una nova tipologia. Estudi experimental», en *I Jornades Arqueològiques del Baix Llobregat. Pre-actes, I, Comunicacions*. Castelldefels, pp. 50-54.
- ARENAS, J. A., L. BAÑOLAS y M. EDO (1992): «La cal-laïta. Transformació de la matèria primera a Can Tintorer», en *IX Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (1991)*. Andorra, pp. 200-202.
- ARRIBAS, A., E. GALÁN, J. M. MARTÍN-POZAS, J. NICOLAU y P. SALVADOR (1971): «Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España)», *Estudia Geologica*, II.
- BLASCO, A., M. EDO y M. J. VILLALBA (1990-91): «Les perles en callaïs du Sud de la France proviennent-elles des mines de Can Tintorer?», en *Le Chalcolithique en Languedoc, ses relations extra-regionals. Archéologie en Languedoc. Colloque International Hommage au Dr. Jean Arnal (1990)*. Sant-Mathieu-de-Trévières, pp. 279-289.
- BLASCO, A., M. EDO, J. L. FERNÁNDEZ TURIEL, D. GIMENO, F. PLANA y M. J. VILLALBA (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 (Gavà, Barcelona)», *Cuaternario y Geomorfología*, 6, pp. 71-80.
- BLASCO, A., M. EDO y M. J. VILLALBA (1992): «La cal·laïta: l'ús dels minerals verds durant el neolític a Catalunya, a partir de la difractometria de raigs X», en *IX Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (1991)*. Andorra, pp. 206-208.
- BLASCO, A., M. J. VILLALBA y M. EDO (1992 b): «Cronologia del Complex Miner de Can Tintorer. Aportacions a la periodització del Neolític Mitjà Català», en *IX Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (1991)*. Andorra, pp. 206-208
- DAMOUR, M. (1864): «Sur le callaïs. Nouveau phosphate d'aluminium hydraté recueilli dans un tombeau celtique du Morbihan», *C.R. Hebd. Séance Acad. Sciences*, 59. París, pp. 936-940.
- EDO, M. (1991): «La callaïs a Catalunya». Tesi de Llicenciatura. Barcelona, Universitat de Barcelona.
- (1991b): «La cal·laïta a les terres del Ebre», en *XXXVII Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos*. Amposta.
- EDO, M., A. BLASCO y M. J. VILLALBA (1990): «Approche de la carte de distribution de la variscite des mines de Can Tintorer, Gavà (Catalogne)», en *Vth. International Flint Symposium. (Bordeaux, 1987)*. Cahiers du Quaternaire, 17. Burdeos, CNRS.
- EDO, M., M. J. VILLALBA y A. BLASCO (1992a): «Can Tintorer. Origen y distribución de minerales verdes en el Noroeste peninsular durante el Neolítico», en *Coloquio Aragón/Litoral Mediterráneo (1990)*. Zaragoza.
- (1992b): «Can Tintorer. Procedència i distribució de la cal·laïta catalana». *IX Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (1991)*. Andorra.
- (1995): «La cal·laïta en la península ibérica», en *1^o Congreso de Arqueologia Peninsular (1993)*. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, vol. 35 (2). Oporto, pp. 127-155.
- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L., D. GIMENO, F. PLANA, A. BLASCO, M. EDO y M. J. VILLALBA (1990): «Estudio de las mineralizaciones fosfáticas del Complejo Minero Neolítico de Can Tintorer (Gavà, Barcelona) y comparación con las cuentas procedentes de ajuares arqueológicos», *BSEM*, 13 (1), pp. 86-87.
- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L., D. GIMENO, F. PLANA y G. SISTU (1991): «The variscite mineralization of Southwestern Europe available data», *Publicaciones del Museo de Geología de Extremadura*, 1, pp. 70-71.

- FORESTIER, F. H., B. LASNIER y J. L'HELGOUACH (1973): «A propos de la callaïs. Decouverte d'un gisement de variscite à Pannecé (Loire Atlantique). Analyse de quelques "perles vertes" néolithiques», *BSPF*, 70.
- GIMENO, D. (1987): «Estudio textural y microquímico de mineralizaciones fosfatadas paleozoicas de origen sedimentario-exhalativo (Sedex)», *BSEM*, 11 (1), pp. 30-31.
- (1988): «Contribución al conocimiento mineralógico y textural de rocas silíceo-fosfatadas paleozoicas: el ejemplo del Sarrabús (Sudeste de Cerdeña, Italia)», *BSEM*, pp. 191-201.
- MARTÍN, A. y M. J. VILLALBA (en prensa): «Le Néolithique Moyen de la Catalogne», en *XXIV Congrès Préhistorique de France (Carcassonne, 1994)*.
- MATA, J. M., F. PLANA y A. TRAVERIA (1983): «Estudio mineralógico del yacimiento de fosfatos de Gavà», *BSEM*, pp. 257-258.
- MATHERS, C. (1984): «Beyond the grave: the context and wider implications of mortuary practices in south-east Spain», *Papers in Iberian Archaeology. BAR. Int. Series*, 193. Oxford, pp. 13-46.
- MUÑOZ, A. M. (1965): *La cultura neolítica catalana de los sepulcros de fosa*, Instituto de Arqueología y Prehistoria. Barcelona, Universidad de Barcelona.
- (1986): «Sepultura del Cabezo del Plomo (Mazarrón, Murcia)», *Anales de Prehistoria y Arqueología*, 2, pp. 17-28.
- RENFREW, C. y BAHN (1991): *Archaeology. Theories Methods and Practice*. Londres, Thames and Hudson.
- VICENT, J. M. (1990): «El Neolític. Transformacions socials i econòmiques», en *El canvi cultural a la Prehistòria*. Barcelona, Columna, pp. 241-293.
- VILLALBA, M. J. (1993): «Las sepulturas neolíticas de Can Tintorer (Gavà, Baix Llobregat). Galerías de mina reutilizadas como hipogeos». Memoria de Licenciatura. Barcelona, Universidad de Barcelona.
- VILLALBA, M. J., L. BAÑOLAS y J. A. ARENAS (1990): «Can Tintorer, Gavà (Catalogne). Une exploitation néolithique de phosphates et silicates», en *Vth. International Flint Symposium. (Bordeaux, 1987). Cahiers du Quaternaire*, 17. Burdeos, CNRS.
- (1992): «Evidències funeràries a l'interior de les mines de Can Tintorer», en *IX Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà (1991)*. Andorra, pp. 209-212.
- VILLALBA, M. J., L. BAÑOLAS, J. A. ARENAS y M. ALONSO (1986): *Les Mines Neolítiques de Can Tintorer, Gavà. Excavacions 1978-80. Excavacions Arqueològiques a Catalunya*, 6. Barcelona, Generalitat de Catalunya.

- VILLALBA, M. J., A. BLASCO y M. EDO (1989): «La Prehistòria al Baix Llobregat. Estat de la qüestió», en *I Jornades Arqueològiques del Baix Llobregat. Pre-actes. Ponències*, II. Castelldefels, pp. 7-41.
- VILLALBA, M. J., A. BLASCO, M. EDO, L. BAÑOLAS y J. A. ARENAS (1989): «Minería neolítica. Can Tintorer, una aportación fundamental», *Revista de Arqueología*, 96.
- VILLALBA, M. J., M. EDO y A. BLASCO (1991): «Zone d'influence de la callaïs de Can Tintorer», en *Colloque International «Identité du Chasséen»*. Nemours, *MMPIF*, 4.
- (1995): «Tecnología minera neolítica a partir del yacimiento de Can Tintorer (Gavà, Baix Llobregat)», en *1º Congreso de Arqueología Peninsular (1993). Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, v. 35 (2). Oporto, pp. 127-167.
- VILLALBA, M. J., A. BLASCO, M. EDO, J. L. FERNÁNDEZ TURIEL, D. GIMENO y F. PLANA (1989): «Caraterització de la variscita i altres fosfats del complex miner de Can Tintorer: establiment de les xarxes comercials de les pedres precioses a Catalunya durant el Neolític», *Projecte d'Investigació del Patrimoni Històric-Arqueològic*. Barcelona, Fundació Caixa de Barcelona, Programa d'Ajuts a l'Investigació, 1989.

Col·lecció
Oberta



Los recursos abióticos en la prehistoria

Caracterización, aprovisionamiento e intercambio

J. Bernabeu, T. Orozco y X. Terradas (ed.)

VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Col·lecció
Oberta

Sèrie Història. 2

Los recursos abiòticos en la prehistoria

Caracterización, aprovisionamiento e intercambio

J. Bernabeu, T. Orozco y X. Terradas (eds.)

Universitat de València
1998

Consell assessor

- MANUEL ARDIT
- JERÓN BERNABEU
- ANTONIO FERRIO
- VICENT LLOMBARDI
- JESUS MELLARÉ
- VICTOR NAVARRO
- MARIANO PESLI



Aquesta publicació no pot ser reproduïda, ni totalment ni parcialment, ni enregistrada en, o transmesa per, un sistema de recuperació d'informació, en cap forma ni per cap mitjà, sia fotomecànic, fotoquímic, electrònic, per fotocòpia o per qualsevol altre, sense el permís previ de l'editorial.

© ELS AUTORS, 1998
 © D'AQUESTA EDICIÓ: UNIVERSITAT DE VALÈNCIA, 1998

Disseny original COLLAGE-NO COOP. V.

Fotocomposició i maquetació SERVEI DE PUBLICACIONS
 Universitat de València

Il·lustració de la coberta Diabasa, làmina prima en microscopi petrogràfic

Impressió GUADA Litografia, S.L.
 Camí Nou de Picanya, 3 · 46014 València

ISBN 84-370-3450-7

Dipòsit legal V-1195-1998

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	9
<i>J. Bernabeu Aubán, T. Orozco Köhler y X. Terradas Batlle</i>	
CAPÍTULO 1. LA PRODUCCIÓN LÍTICA: UN MODELO PARA EL ANÁLISIS HISTÓRICO DE LOS CONJUNTOS ARQUEOLÓGICOS DE PIEDRA TALLADA	13
<i>G. Martínez Fernández y J. A. Alfonso Marrero</i>	
CAPÍTULO 2. MÉTODOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTES DE MATERIAS PRIMAS LÍTICAS PREHISTÓRICAS	29
<i>F. Carrión Méndez, J. M. Alonso Blanco, J. Castilla Segura, B. Ceprián del Castillo y J. L. Martínez Ocaña</i>	
CAPÍTULO 3. GESTIÓN DEL SÍLEX DE LA SIERRA DE ATAPUERCA EN EL PLEISTOCENO INFERIOR Y MEDIO	39
<i>D. García-Antón, C. Mallo, N. Morant, A. Ollé, R. Sala y J. M. Vergès</i>	
CAPÍTULO 4. DIFERENCIAS EN LAS ESTRATEGIAS DE ADQUISICIÓN DE RECURSOS LÍTICOS ENTRE EL PALEOLÍTICO INFERIOR Y MEDIO EN EL CENTRO DE LA REGIÓN CANTÁBRICA: IMPLICACIONES ECONÓMICAS Y TERRITORIALES	55
<i>R. Montes Barquín y J. Sanguino-González</i>	
CAPÍTULO 5. ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE EL APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS LÍTICAS ENTRE GRUPOS CAZADORES-RECOLECTORES PREHISTÓRICOS EN EL ESTADO ESPAÑOL	73
<i>X. Terradas Batlle</i>	

PRESENTACIÓN

CAPÍTULO 6. LA CARACTERIZACIÓN DE LA VARISCITA DEL COMPLEJO MINERO DE CAN TINTORER. UNA EXPERIENCIA APLICADA AL CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE BIENES DE PRESTIGIO DURANTE EL NEOLÍTICO	83
<i>M. Edo, A. Blasco, M. J. Villalba, J. L. Fernández Turiel, D. Gimeno y F. Plana</i>	
CAPÍTULO 7. EL COMPLEJO ARQUEOLÓGICO DE MALAVER-LAGARÍN Y SU SIGNIFICADO EN EL SUMINISTRO DE ROCAS SILÍCEAS EN EL MEDIODÍA PENINSULAR	111
<i>P. Aguayo y F. Moreno</i>	
CAPÍTULO 8. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL SUMINISTRO DE RECURSOS LÍTICOS A LO LARGO DEL NEOLÍTICO EN EL PAÍS VALENCIANO	127
<i>T. Orozco Köhler</i>	
CAPÍTULO 9. LA MINERÍA EN EL NEOLÍTICO POSTCARDIAL DE GAVÀ	139
<i>J. Bosch Argilagós y A. Estrada Martín</i>	
CAPÍTULO 10. LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINEROMETALÚRGICO CUPRÍFEROS DURANTE LA PREHISTORIA RECIENTE EN EL BÉTICO DE MÁLAGA	155
<i>F. J. Rodríguez Vinheiro y L. E. Fernández Rodríguez</i>	
CAPÍTULO 11. ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS DEPÓSITOS DE ARCILLA UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE CERÁMICAS ARQUEOLÓGICAS EN LA DEPRESIÓN NATURAL DE RONDA	173
<i>P. Aguayo, E. Barahona, O. Garrido y B. Padial</i>	

La mayor parte de los artículos que se publican en este volumen corresponden a las aportaciones presentadas en la 1ª Reunión de Trabajo sobre Aprovechamiento de Recursos Líticos en la Prehistoria, celebrada en el Departament de Prehistòria i d'Arqueologia de la Universitat de València los días 16, 17 y 18 de diciembre de 1994.

Esta reunión, programada en el marco de las actividades desarrolladas dentro del proyecto de investigación DGICYT PS-91/0129, fue organizada con la intención de propiciar un encuentro entre los distintos profesionales y grupos de investigación que realizan estudios referentes a esta temática. En ella se debatieron y contrastaron los distintos marcos teóricos y metodológicos que se vienen desarrollando, así como los resultados alcanzados a partir de su aplicación en diferentes contextos arqueológicos y litológicos. El eco favorable de aquella convocatoria es lo que nos ha animado a emprender esta edición, en un intento de poner a disposición del resto de la comunidad científica las cuestiones más relevantes que allí se abordaron.

Tal como se podrá observar en las páginas siguientes, los trabajos que en este volumen se recogen son representativos de buena parte de las investigaciones que en este momento se están llevando a cabo en el ámbito nacional sobre el aprovechamiento de recursos abióticos en la prehistoria. Evidentemente, *ni estamos todos los que somos, ni somos todos los que estamos*. Es decir, que existen otras personas y grupos de investigación cuyos trabajos merecerían, con toda seguridad, haber aparecido representados en esta obra. En este sentido, el punto de partida ha sido las aportaciones más novedosas presentadas en la reunión antes mencionada, intentando obtener una representación de la pluralidad de los diversos enfoques teóricos y metodológicos, así como de los distintos estudios concernientes al tema que nos ocupa.