

NOTA SOBRE LA PRESENCIA DE MINERALIZACIONES DE BARITA AL SUR DE LLERENA (BADAJOZ, ESPAÑA)

Adolfo MIRAS, M^a Jesús HERNANDEZ y Emilio GALAN

Departamento de Geología. Universidad de Sevilla. Apdo. 553. 41071 SEVILLA.

ABSTRACT.- Barite mineralizations occur within Lower Cambrian detrital-carbonatic materials in the Zafra-Monesterio sector (Ossa-Morena zone, Iberian Massif), mainly associated to shales containing siliceous limestones layers. Four types of mineralization can be differentiated: 1) disseminate barite in carbonatic rocks, 2) centimetric concretions, 3) stratiform bodies of up 50 m long and <2 m thick, and 4) veins which are filling post-Hercynian fractures. According to the geological setting, and morphological, mineralogical and chemical characteristics a sedimentary and/or diagenetic origin may be supposed for stratiform barite deposits. Barite recrystallization took place during Hercynian deformation. Later barite was remobilized and concentrated in post-Hercynian fractures. Stratiform mineralizations described above can be considered of a commercial interest because occurrences are very abundant in this area, and grades are many times richer than 90% of BaSO₄ with only silica as the major impurity.

Key words: Stratiform and vein barite, Iberian Massif, Spain.

RESUMEN.- Las mineralizaciones estratiformes de barita aparecen asociadas a un conjunto de materiales detrítico-carbonatados de edad Cámbrico inferior en el denominado Dominio de Zafra-Monesterio (Zona de Ossa-Morena), encajando en pizarras con niveles de calizas con sílex, que presentan frecuentes cambios laterales de facies. Se pueden distinguir varios tipos de mineralizaciones: 1) barita diseminada en las rocas carbonatadas, 2) barita en concrecciones centimétricas, 3) barita en niveles estratiformes de hasta 50 m de longitud y espesores inferiores a 2 m, y 4)

baritas con morfología filoniana que rellenan fracturas posthercínicas. Atendiendo a las características del entorno geológico y a las consideraciones morfológicas, mineralógicas y químicas, es posible asignar a estas mineralizaciones un origen sedimentario y/o diagenético, con recrystalizaciones durante las etapas de deformación hercínica (tipos 1, 2 y 3). Posteriormente la barita ha sido removilizada y depositada en fracturas posthercínicas (tipo 4). Las mineralizaciones estratiformes descritas pueden ser de interés económico, ya que en la zona aparecen frecuentes indicios de este tipo que alcanzan leyes superiores al 90%, con sílice como impurezas más significativa.

Palabras clave: Barita estratiforme, barita filoniana, zona Ossa-Morena, España.

1. Introducción

Al Sur de Llerena existen numerosos indicios de barita con características similares en cuanto a asociaciones minerales, texturas, rocas encajantes, y ausencia de relación directa con actividades magmáticas. Algunos de ellos han sido explotados, o lo son en la actualidad, pero de forma esporádica y poco racional. Las mineralizaciones estratiformes no son en general explotadas por su geometría irregular y por su alto contenido en sílice.

Otros depósitos estratiformes de este área, situados a unos 15 Km al oeste de Llerena, han sido citados por Moro (1980) y Moro y Arribas (1981) como de origen vulcano-sedi-

mentario por comparación con los yacimientos que estudian en Vide de Alba, San Blas y otros de la provincia de Zamora.

En este trabajo se presentan algunas características de los indicios situados a unos 2 Km al Sur de Llerena, intentando establecer su génesis y posible interés económico.

2. Encuadre geológico

El sector de Llerena se sitúa en el borde noroccidental del denominado Dominio de Zafra-Monesterio (Eguiluz et al., 1983) (Zona de Ossa-Morena) (fig. 1).

Los materiales aflorantes son fundamentalmente detrítico-carbonatados de edad Cám-

brico inferior (Perejón, 1984) que han sufrido una intensa deformación hercínica con un metamorfismo regional asociado de grado muy bajo.

La secuencia estratigráfica observada en la zona (fig. 2) se encuentra invertida, y parece coincidir a grandes rasgos con la de la Formación Santo Domingo (Liñán, 1978), diferenciándose tres de los miembros del corte tipo (Sierra de Córdoba) que de muro a techo son:

I.- Calizas detríticas recristalizadas, calizas grises, areniscas y lutitas violáceas o amarillentas. A veces se observan estructuras sedimentarias (laminaciones cruzadas, grano-

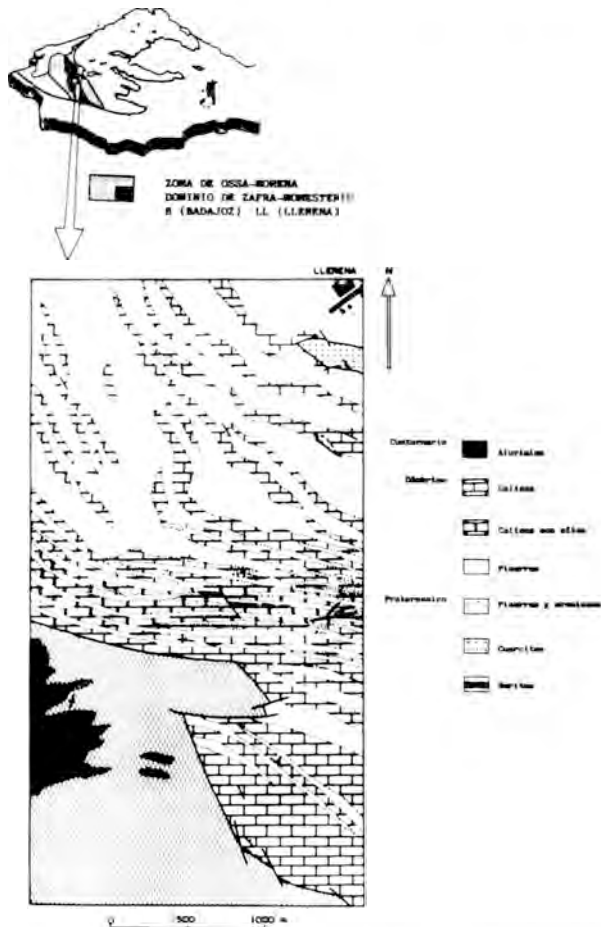


Fig. 1- Situación y esquema geológico del área estudiada.

selección, etc). Su potencia varía lateralmente, aunque se puede estimar que oscila entre 100 y 120 m.

II.- Calizas con sílex, que en zonas cercanas al sector estudiado (Perejón, 1984), presentan texturas que definen un ambiente supra o intertidal. Su potencia es muy variable; se puede estimar en un máximo de 60 m. En este tramo se encuentran las mineralizaciones de barita estudiadas.

III.- Alternancia de calizas detríticas, de colores grises y amarillentos, con lutitas y algunos niveles de areniscas. También pueden apreciarse laminaciones. Su potencia es difícil de estimar por los frecuentes contactos mecánicos que presenta.

Además de esta secuencia, al sur del sector estudiado aparecen pizarras, filitas y metaarenitas en una sucesión monótona de colores oscuros, generalmente limitada por contactos mecánicos, que parecen corresponderse a los de la Formación Loma del Aire, atribuida al Proterozoico superior (Garrote, en prensa).

Toda la zona ha sufrido una evolución dinámica compleja, en la que se reconoce una serie de etapas de deformación que se manifiestan de modo constante en las rocas de la región.

A escala cartográfica, se observa una fuerte estructuración de los materiales según las direcciones hercínicas predominantes N130°

y N160°E, con algunas inflexiones de dirección N110°E, siendo frecuentes los pliegues cilíndricos de plano axial vertical de escala métrica a kilométrica.

Los sistemas de fracturas observados, responden generalmente a un comportamiento rígido de este área durante las últimas fases de la orogenia hercínica, siendo las direcciones predominantes N130° y N80°E.

A escala microscópica se observan texturas granoblásticas en las rocas carbonatadas, con recristalización de calcita ligeramente elongada, y texturas blastopelíticas esquistosas o blastopsamíticas en los niveles detríticos con orientación de sericita y cuarzo.

Se ha reconocido con claridad una fase metamórfica y sinesquistosa como primaria (S₁), otra u otras fases que, según el tipo de roca, se manifiestan de distinta manera y cuya sistematización resulta difícil. Se trata de: a) Micropliegues de geometría angular, a los que a veces se asocia esquistosidad, b) esquistosidad de fractura espaciada, desligada de pliegues reconocibles en lámina delgada, c) esquistosidad de crenulación espaciada, visible sólo en algunos niveles pelíticos, d) fracturaciones, brechificaciones, etc., y otras manifestaciones de una o más fases tardías.

El metamorfismo regional sufrido por estos materiales es de grado bajo, tal y como se deduce de la asociación mineralógica cuarzo-mica incolora, y del índice de cristalinidad de Kubler (aprox. 2.1; Kubler, 1968) determinado sobre las micas de varias muestras de filitas, en las condiciones habituales de trabajo.

3. Mineralizaciones de barita

Los numerosos indicios de barita de este sector presentan una morfología muy diversa. A partir del estudio detallado de estas mineralizaciones se han podido distinguir los siguientes tipos:

1) *Barita masiva*.- Se presenta en capas de hasta 2 m de espesor, su aspecto es compacto, sacaroideo, bastante monótono y de

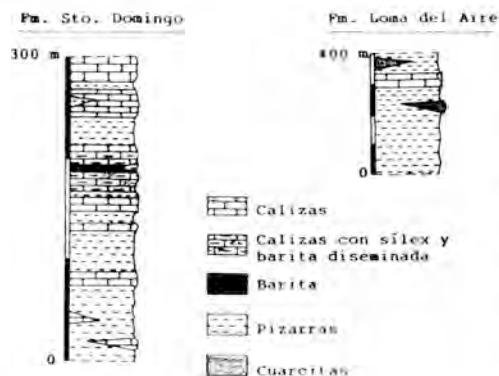


Fig. 2- Secuencia estratigráfica.

color blanco o ligeramente gris (el índice de blancura puede llegar hasta el 90%).

Al microscopio presenta una textura equigranular, en mosaico, con los cristales ligeramente elongados y con cuarzo, moscovita y restos de siderita como accesorios.

2) *Barita laminar*.- Son niveles poco potentes (varios centímetros) que aparecen en los contactos entre la barita masiva y las rocas cuarzo-pelíticas encajantes constituyendo un paso gradual entre ellas. Están formados por lechos alternantes de barita, cuarzo y moscovita, que aparentemente conforman una textura rítmica diagenética a la que se le han superpuesto estructuras de deformación originadas tras el depósito de los sedimentos.

3) *Concreciones y diseminaciones en las rocas encajantes*.- Existen concreciones de barita que pueden aparecer tanto en las calizas (nódulos y formas irregulares) (fig. 3) como en las rocas cuarzo-pelíticas (lenticular). Alcanzan espesores de hasta 50 cm.

Además, se han observado algunos niveles muy poco abundantes y de potencia variable, constituidos por calcita recrystalizada de grano fino con niveles discretos cuarcíticos con barita. En el seno de la roca carbonatada se observan cristales de cuarzo, barita y moscovita como fases diseminadas.

La existencia de romboedros de dolomita podría indicar una cristalización diagenética. La



Fig. 3- Nódulo de barita en calizas BA (barita), CA (caliza).

corrosión de estos romboedros por barita, pone de manifiesto la existencia de una etapa de recrystalización diagenética tardía de dicho mineral.

4) *Filonas de barita*.- Se trata de mineralizaciones epigenéticas de barita, de morfología filoniana y con espesores variables desde unos centímetros hasta 2.5 metros. Estos rellenos se alojan en fracturas posthercínicas N130°E, N80°E y N50°E, en el mismo tramo estratigráfico en el que se encuentra el resto de las mineralizaciones estratiformes descritas. Sus contactos con los encajantes suelen ser netos, aunque a veces se observan zonas de brechificación.

Es aspecto de la barita es muy distinto al de las anteriores, ya que suele presentarse en agregados de grandes cristales tabulares centimétricos con abundantes óxidos de hierro.

Al microscopio se observan cristales desorientados de barita con frecuentes inclusiones idiomorfas de siderita parcialmente oxidada, y restos de la roca de caja cuarzo-pelítica que frecuentemente está enriquecida en pirita (fig. 4). La barita está tectonizada y en ocasiones existe calcita rellenando las fisuras

En la Tabla I se presentan algunos análisis químicos de barita de los tipos fundamentales representados en el área, y de las rocas de

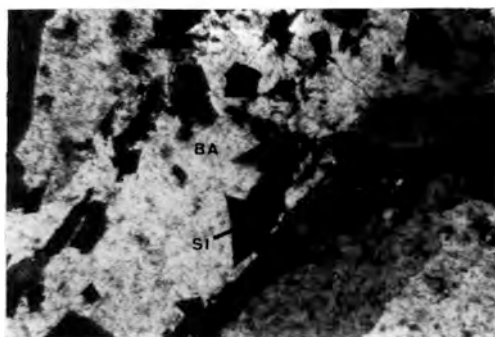


Fig. 4- Cristales de barita filoniana con restos de encajante y siderita (Px4 4x). BA (barita), SI (siderita), RC (roca de caja cuarzo-pelítica)

TABLA I

Análisis químicos (promedios) de algunos tipos de barita y rocas encajantes

a) Baritas

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SrO	BaO	SO ₃	Pf.	TOTAL	SO ₄ Ba (%)	ρ g/cc
BA masiva	2,48	0,03	0,02	0,12	-	2,39	61,10	32,08	1,30	99,52	93,55	4,23
BA laminar	70,73	14,42	0,76	0,02	0,27	0,33	6,61	3,47	2,65	99,26	10,12	2,77
BA filoniana	0,38	0,02	0,59	0,16	-	1,04	63,50	33,34	0,53	99,56	97,23	4,27

b) Rocas encajantes

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SrO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	Pf.	TOTAL	CO ₃ Ca (%)
Caliza detrítica	2,26	0,69	1,06	52,48	0,89	0,06	0,03	0,30	0,22	42,74	100,73	94,68
Caliza	22,12	1,31	1,56	36,45	0,56	0,03	0,31	0,24	0,40	36,12	99,10	68,85
Caliza detrítica	33,30	0,35	0,31	35,46	0,09	0,16	0,72	0,16	0,12	28,34	99,01	62,03
Pizarra	71,69	12,58	3,8P	0,10	0,52	-	0,05	0,24	6,16	4,94	100,16	-
Pizarra	67,42	4,29	7,38	3,06	2,93	0,08	0,22	1,36	3,72	10,28	100,74	-

 ρ = peso específico

Pf= pérdida por calcinación

caja. Las determinaciones químicas se han realizado por espectrofotometría de emisión (Na, K) y gravimetría (SiO₂), tras fusión alcalina. Los sulfatos se determinaron por gravimetría precipitando con Cl₂Ba. El Ba de las baritas se analizó precipitándolo con cromato amónico en solución de ácido acético, a partir del correspondiente fundido, según el método de Scott (1939) ligeramente modificado.

Como se puede observar las rocas de caja presentan a veces contenidos apreciables de Ba. La barita filoniana es en general más rica en SO₄Ba que la estratiforme, contiene sin embargo notables impurezas de Fe₂O₃ que le confieren tonalidades amarillentas y escaso índice de blancura (50-60%). Es de notar también el mayor porcentaje en Sr de la barita estratiforme frente a la filoniana.

4. Discusión

La congruencia en el sentido de Amstutz (1962), entre los niveles de barita y las capas pelíticas y carbonatadas portadoras de la mineralización, puede utilizarse como un criterio morfológico no excluyente para establecer la idea de un origen sedimentario.

Por otra parte, la existencia de barita como fase diseminada en las rocas carbonatadas, la ausencia de rocas ígneas cercanas a la mineralización, así como la falta de alteración de la roca encajante, apoyan también esta hipótesis.

Además no hay evidencias de concentraciones anómalas en metales, excepto localmente en Fe, y por el contrario son significativos los valores en Sr, elemento geoquímicamente asociado al Ba en ambientes sedimentogénicos.

Hay que hacer notar también la importancia que parece haber tenido la diagénesis en la concentración de barita, formando las concreciones nodulares y lenticulares por removilización de barita preexistente (Howard, 1987).

Los procesos de deformación han jugado un importante papel en lo que se refiere a la disposición actual de las mineralizaciones.

Por último, parece razonable admitir que los filones de barita que rellenan las fracturas posthercénicas se han formado por la removilización de barita sedimentaria. De hecho, no existe alteración hidrotermal de la roca de caja, y las rocas ígneas, posible fuente de bario, están ausentes de este área.

5. Conclusiones

Las baritas estudiadas al sur de Llerena son de probable origen sedimentario y/o diagenético. También hay barita filoniana, originada por la removilización de la anterior y depositada en fracturas posthercénicas.

Los mineralotectos claramente diferenciados para la prospección de estas mineralizaciones son: a) el tramo de calizas con sílex del Cámbrico inferior aflorante en este área, para la barita estratiforme, y b) las fracturas posthercénicas N130°E y N80°E que afectan al referido tramo, para la barita filoniana.

Desde el punto de vista económico esta zona parece de gran interés dado el gran volumen de barita (especialmente estratiforme) y su calidad. A la vista de este estudio, puede ser más rentable la explotación de barita estratiforme masiva que la filoniana dada su pureza química, blancura próxima al 90%, ausencia de elementos pesados, y volumen, frente a la filoniana. Por las características antes citadas, estas baritas se pueden utilizar en lodos de sondeos y pinturas (barita estratiforme) y en la industria química (barita filoniana), dado los bajos contenidos en sílice y carbonatos de esta última.

Agradecimientos

A D. Antonio Romero por su inestimable ayuda en el campo, al Dr. D. Juan Olmedo

por la realización de las fotografías al microscopio y al Dr. D. Gabriel Ruiz de Almodóvar por su colaboración en el estudio de láminas delgadas.

Bibliografía

- AMSTUTZ, G.C. (1962): L' origine des gîtes minéraux concordants dans les roches sédimentaires. *Chron. Min. Rech. Min.*, 308, 115-121.
- EGUILUZ, L.; GARROTE, A. y FERNANDEZ CARRASCO, J. (1983): Memoria del Mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 897, Monesterial. IGME. Madrid.
- GARROTE, A. (in press): Mapa geológico de España a escala 1:50.000, Guadalcanal. IGME. Madrid.
- HOWARD, K.W. (1987): Compositional zoning in the Fancy Hill stratiform barite deposit, Ouachita Mountains, Arkansas, and evidence for the lack of associated massive sulfides. *Econ. Geol.* 82, 1377-1385.
- KUBLER, B. (1968): Evaluation quantitative du métamorphisme par la cristallinité de l' illite. Etat des progrès réalisés ces dernières années. *Bull. Centre Rech. Pau. S.N.P.A.*, 2, 385-397.
- LIÑAN, E. (1978): Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 212 p.
- MORO, C. (1980): Los yacimientos de barita asociados al sinclinal de Alcañices-Carbajales de Alba y sus métodos de prospección. Tesis Doct. Universidad de Salamanca, 415p.
- MORO, C. y ARRIBAS, A. (1981): Los yacimientos españoles de barita estratiformes y su significado metalogénico en el contexto mundial. *Tecniterrae*, S-264, 18-45.
- PEREJON, A. (1984): Bioestratigrafía de los arqueociatos en España. In: Precámbrico y Paleozoico del Macizo Ibérico. *Cuad. Geol. Ibérica.*, 9, 213-265.
- SCOTT, W.W. (1939): Standard Methods of Chemical Analysis. N.H. Furman, ed. Fifth edition, vol. 1. Van Nostrand Co, Inc., 1333p.

(Aceptado 20: Noviembre 1987)