

## Contribución al conocimiento de la arsenopirita de Liat (Vall d'Aran, Lleida)

por ESTEBAN CARDELLACH,\* AURELIO ÁLVAREZ-PÉREZ\* y JOAQUÍN MONTORIOL-POUS\*\*

\* Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Barcelona.

\*\* Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Geología. Universidad de Barcelona.

### RESUMEN

Se estudian arsenopiritas procedentes de los yacimientos de Liat (Vall d'Aran, Lleida). La zona está constituida por materiales cambro-ordovícicos y las mineralizaciones se hallan emplazadas en niveles cuarcíticos metamorfizados. El conjunto roca de caja-mineralización aparece afectado por una serie de deformaciones a pequeña y gran escala.

Las arsenopiritas presentan fenómenos de recristalización y formación de maclas centradas, contemporáneas del clímax metamórfico. Los esfuerzos deformativos posteriores dieron lugar a la génesis de maclas polisintéticas (201) y a la fracturación de los cristales. Las texturas y estructuras observadas permiten establecer para las fases minerales una historia paralela a la de la roca encajante.

### RÉSUMÉ

On étudie des arsenopyrites recueillies dans les gîtes de Liat (Vall d'Aran, Lleida). La zone est formée par des matériaux cambro-ordoviciens et les minéralisations se trouvent dans des niveaux quarzitiqes métamorphisés. L'ensemble roche encaissante-minéralisation se trouve affectée par une série de déformations à petite et grande échelle.

Les arsenopyrites montrent des phénomènes de recristallisation et formation de maclas centrées, contemporaines du clímax métamorphique. Les efforts déformatifs postérieurs ont donné lieu à la genèse de maclas polysintétiques (201) et à la fracturation des cristaux. Les textures et structures observées permettent d'établir une histoire parallèle à celle de la roche encaissante.

### INTRODUCCIÓN

La arsenopirita es un mineral que se comporta rígidamente frente a los fenómenos de deformación que acompañan al metamorfismo regional y puede llegar a reflejar los sucesivos procesos que han actuado sobre

el yacimiento. Un comportamiento semejante ha sido descrito por varios autores en la pirita (ÁLVAREZ-PÉREZ, CAMPÁ-VIÑETA y MONTORIOL-POUS 1975, Mc MAHON-MORE 1971, NATALE 1969).

La arsenopirita forma parte de la paragénesis de los yacimientos del área de Liat (Vall d'Aran, Lleida) y fue una de las primeras especies minerales en formarse (CARDELLACH 1977). Las mineralizaciones son del tipo estratiforme con esfalerita-pirrotina-galena como especies más importantes. Por otra parte, el metamorfismo regional progresivo herciniano ha afectado los yacimientos, dando lugar a una serie de estructuras muy características.

El objeto del presente trabajo es el estudio morfológico de la arsenopirita como reflejo de las sucesivas fases de transformación que han sufrido las mineralizaciones. El estudio se ha llevado a cabo mediante microscopía de luz reflejada, complementada con la difracción de rayos X y microsonda electrónica.

### SITUACIÓN GEOLÓGICA

La zona en la que se hallan los yacimientos estudiados está constituida por un conjunto de materiales cambro-ordovícicos. Las mineralizaciones que contienen la arsenopirita están emplazadas dentro de unos niveles cuarcíticos metamorfizados, en grado de esquistos verdes según pone de manifiesto la presencia de clorita y moscovita, junto con actinolita-tremolita y granate, el cual contiene con gran frecuencia inclusiones de sulfuros.

El conjunto roca de caja-mineralización se halla afectado por una serie de deformaciones a pequeña y gran escala, siendo reflejo de esta última las grandes fracturas existentes en la zona: fallas de Liat, Bossost, Unyola, etc. En general, la zona adopta una estructura

en anticlinorio, con los materiales cambro-ordovícicos en el núcleo.

## CARACTERÍSTICAS DE LA ARSENOPIRITA

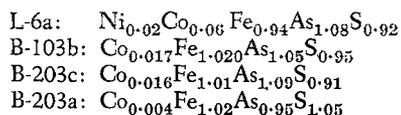
### 1. Introducción

La identificación se ha llevado a cabo mediante microscopía de luz reflejada sobre sección pulida y comprobada mediante difracción de rayos X. Asimismo se han llevado a cabo una serie de análisis cuantitativos mediante microsonda electrónica, los cuales han dado los resultados comprendidos en la tabla I.

TABLA I

|    | L-6a   | B-103b | B-203c | B-203a |
|----|--------|--------|--------|--------|
| Fe | 31.68  | 34.18  | 33.38  | 35.43  |
| S  | 17.87  | 18.46  | 17.12  | 20.70  |
| As | 48.78  | 47.36  | 48.29  | 44.12  |
| Co | 2.00   | 0.61   | 0.58   | 0.16   |
| Ni | 0.09   | 0.11   | 0.12   | 0.05   |
| Sb | 0.07   | 0.06   | —      | 0.10   |
|    | 100.49 | 100.78 | 99.49  | 100.56 |

Cada uno de estos análisis es el resultado promedio de 4 de ellos en un mismo cristal. Recalculando la fórmula en base a  $S + As = 2$ , obtenemos las siguientes relaciones estequiométricas:



Los anteriores resultados dan variaciones en la relación AS/S entre 0.94/1.06 y 1.09/0.91. Los estándares utilizados han sido pirita,  $\text{FeS}_2$ , y Fe, Ni, Co, As y Sb en metales puros.

Los cristales son idiomorfos, alargados, de tamaño muy variable, que puede llegar hasta los 5 mm. Los bordes de los mismos son, en general, muy limpios. Se hallan en contacto con esfalerita, pirrotina y calcopirita, presentando ocasionalmente bordes de reacción con ellos. La arsenopirita es reemplazada por estos sulfuros y contiene frecuentes inclusiones de loellingita,  $\text{FeAs}_2$ .

### 2. Formas

#### a. De crecimiento

La arsenopirita, al ser sometida a un proceso metamórfico, al igual que la pirita y en general los minc-

rales de energía de formación elevada, crece con frecuencia formando porfiroblastos, a diferencia de los demás sulfuros, como la galena, pirrotina y esfalerita, que muy raramente desarrollan caras y cuyos bordes de grano están afectados por fenómenos de tensión superficial (VOKES 1968). En la fotografía número 1 se ob-

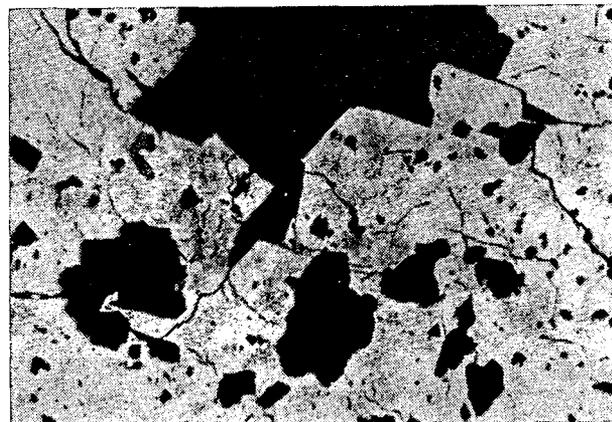


Foto 1

serva un crecimiento de arsenopirita con desarrollo de caras planas, englobando a restos de la matriz, formada por calcita recrystallizada. Este crecimiento es debido a la recrystallización que ha sufrido durante el clímax metamórfico de la zona.

#### b. Maclas

Como resultado de su crecimiento en una matriz porosa (originada por una recrystallización mecánica previa) se pueden formar maclas centradas (foto 2)

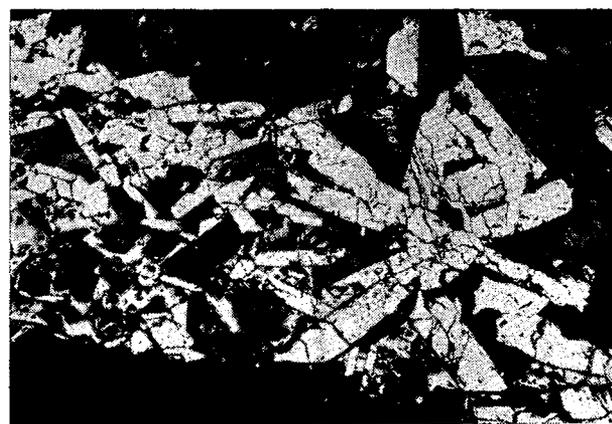


Foto 2

(RAMDOHR 1969), que aparecen deformadas y rotas por una deformación tardía.

Por otra parte, se observan maclas polisintéticas debidas a la compresión. La fotografía número 3 muestra la sección según (010) de un cristal de arsenopirita, atacado químicamente, con planos de macla según



Foto 3

(201). El plano cristalográfico (010) ha sido determinado por difracción de rayos X, lo cual ha permitido identificar la ley de macla.

### c. Fracturación

Una vez producida la recrystalización y el maclado, el descenso continuado de la temperatura aumenta la rigidez de algunos materiales, los cuales reaccionan frágilmente ante los esfuerzos tectónicos tardíos. En las últimas fases del metamorfismo son frecuentes, pues, las formas cataclásticas.

En la ya citada fotografía número 2 se aprecian los restos de maclas centradas rotas. En la fotografía número 4 se observan cristaloblastos que presentan frac-

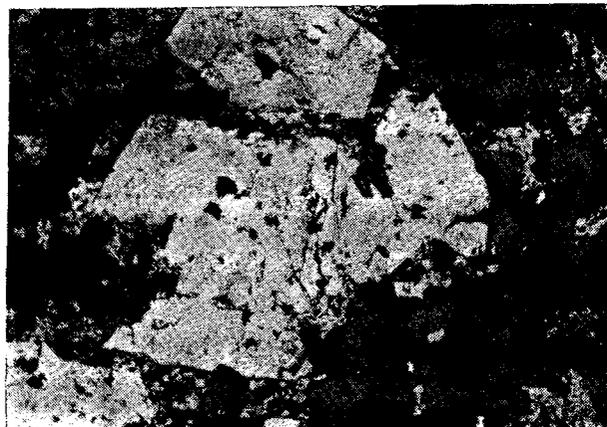


Foto 4

turas limitadas al dominio del cristal y sin desplazamientos muy apreciables, claro indicio de una fracturación tardía.

## CONCLUSIONES

Las texturas y estructuras observadas en la arsenopirita son producto de las diferentes fases de deformación que caracterizan el metamorfismo regional de la zona. Ello permite establecer para las fases minerales una historia paralela a la de la roca encajante, aun y cuando la arsenopirita no conserve las estructuras de los primeros procesos que aparecen enmascarados por la removilización mecánica que tuvo lugar después del clímax metamórfico. De lo expuesto en los apartados anteriores podemos establecer que:

1. La recrystalización es contemporánea del clímax metamórfico de la zona, de tal manera que coincide con la formación de los minerales metamórficos de la roca encajante y va acompañada de la recrystalización de los demás sulfuros de la paragéncsis.

2. En las zonas en donde la matriz es porosa se produce simultáneamente la formación de maclas centradas.

3. Los esfuerzos deformativos posteriores provocan la formación de maclas polisintéticas en los cristales, así como la fracturación de los mismos debido a su comportamiento rígido y frágil, a diferencia de los demás sulfuros cuyo comportamiento es plástico.

## AGRADECIMIENTO

Al doctor A. Travería-Cros, Investigador Científico, Jefe de la Sección de Rayos X del Instituto "Jaime Almera" (C.S.I.C.), por su colaboración en los análisis por difracción de rayos X.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-PÉREZ, A.; CAMPÁ-VIÑETA, J. A., y MONTORIOL-POUS, J. (1975): Estudio morfológico mediante luz reflejada de piritas procedentes de Mina "Solitaria" (Arrés, Vall d'Aran, Lérida). *Acta Geol. Hispánica*, 10 (3): 104.
- CARDELLACH, E. (1977): Estudio de los sulfuros metálicos procedentes del valle del río Unyola (Vall d'Aran, Lérida). *Tesis Doctoral*, Universidad de Barcelona.
- MCMAHON-MORE, J. (1971): Fold styles in the ore bodies of Meggen and Rammelsberg, Germany. *Inst. of Min. and Metall.*, 80: 108.
- NATALE, P. (1969): Recrystallization and remobilization in some stratiform pyrite deposits of the Western Alps. *Remobilization of ores and minerals*, 129, Cagliari.
- RAMDOHR, P. (1969): *The ore minerals and their intergrowth*. Pergamon Press.
- VOKES, F. M. (1968): Regional metamorphism of the Paleozoic geosynclinal sulphide ore deposits of Norway. *Trans. Inst. Min. Met. (B)* (77): 53.

Recibido para su publicación: mayo 1978.