

Caracteres geoquímicos y mineralógicos del yacimiento de Sn y Au de Montejo (Salamanca)

Geochemistry and mineralogy of tin-gold deposit at the Montejo mine (Salamanca)

FRANCO HERRERA, A.; GARCIA SANCHEZ, A.; GONZALO, F.;
GRACIA, A.

El yacimiento situado al S. E. de la Provincia de Salamanca está constituido por una serie de filones de cuarzo brechificado de dirección E-W, subverticales y encajados en materiales pertenecientes al Complejo Esquistograuváquico (Formación Monterrubio, dominando en esta zona esquistos, grauvacas y microconglomerados). Fue explotado durante los años 40 y 50 para Sn y esporádicamente para Au.

Se han estudiado al microscopio 80 preparaciones pulidas y transparentes seleccionadas en cuatro sondeos de 250 metros, calicatas y antiguas escombreras, con el fin de caracterizar paragénesis, sucesión de la mineralización y alteraciones hidrotermales relacionadas.

También se ha realizado un muestreo en las zonas mineralizadas y con alteración hidrotermal para su estudio geoquímico. Se han analizado: Au, As, Sb, Bi, Cu, Pb, Zn, Sn, Rb, Sr y Ba en 40 muestras. Las relaciones interelementales más evidentes son: Au-Sn-Bi y Cu-Sb. Por otro lado, se correlacionan los resultados geoquímicos con los diversos tipos de alteraciones hidrotermales.

Palabras clave: Sn, mineralización, Au, geoquímica, mineralógica, Provincia de Salamanca.

This tin-gold deposit is located in the SE Salamanca province. Mineralization is associated with several quartz-veins and breccias in metamorphic terrains of Precambrian-Cambrian ages («Complejo Esquistograuváquico»). Were studied microscopically 80 samples of four drillings (250 m deep) and other surface samples. It is presented mineral paragenesis and wall-rocks alterations related with mineralization.

The geochemical study include determinations of Au, As, Sb, Bi, Cu, Pb, Zn, Sn, Rb, Sr and Ba. A factor analysis on the geochemical data established the following associations: Au-Sn-Bi and Cu-Sb.

KEY WORDS: Sn, Au mineralization, geochemistry, mineralogy, Salamanca Province.

FRANCO HERRERO, A. (Mineralogía y Geoquímica. C. S. I. C., Apdo. 257. Salamanca); GARCIA SANCHEZ, A. (Mineralogía y Geoquímica. C. S. I. C., Apdo. 257. Salamanca); GONZALO, F. (MIDUESA, Avda. Portugal, 106. Salamanca); GRACIA, A. (Junta de Castilla y León. Valladolid)

INTRODUCCION

Este yacimiento forma parte de una serie relativamente abundante de mineralizaciones, poco conocidas, que se distribuyen en el SE de la Provincia de Salamanca sobre una zona del Complejo Esquistograuváquico (CEG) al sur de la importante zona minera de la Antiforma de Martinamor. En dicha zona, que ocupa la Hoja Topográfica E 1:50.000 n.º 528 (Guijuelo) son conocidas hasta 12 explotaciones, actualmente abandonadas, algunas de las cuales comenzaron su laboreo a mediados del pasado siglo (GIL y MAESTRE 1880). Se trata, en general, de filones hidrotermales de cuarzo muchas veces brechificados que contienen mineralizaciones cualitativamente bastante variables incluyendo algunos de los siguientes elementos: Pb, Cu, Zn, Sn, W y Au; se sitúan en las siguientes localidades: Berrocal, Palacios, Montejo, Pizarral, Guijuelo, Guijo de Avila, La Tala, Cespedosa, Los Santos y Monleón. También son numerosas en esta zona pequeñas calicatas y pozos relacionados con alguna búsqueda o pequeña explotación; se encuentran también afloramientos de rocas calcosilicatadas que contienen scheelita, como es común en el CEG.

El yacimiento de Montejo (Mina Dominicana) se sitúa entre las localidades de Montejo y Pizarral de Salvatierra (Fig. 1). Se explotó para casiterita a partir de 1945, por medio de galerías y pozos: un pozo maestro

de 50 m de profundidad y cinco niveles de galerías de 120 m de longitud. Posteriormente se perforó en plano inclinado de 30° desde la quinta planta, en dirección SE que bajó hasta la cota -118 m; al parecer no cortó buenas mineralizaciones de casiterita. En profundidad aparecían sulfuros más abundantes, fundamentalmente pirita y arsenopirita, que tenían algo de oro, por lo que en la última etapa de explotación se instaló un lavadero para recuperarlo, con resultados poco satisfactorios. Esto y el hecho de las frecuentes oscilaciones de los mercados de minerales que en esa época de finales de los años 50 coincidió con un período depresivo,

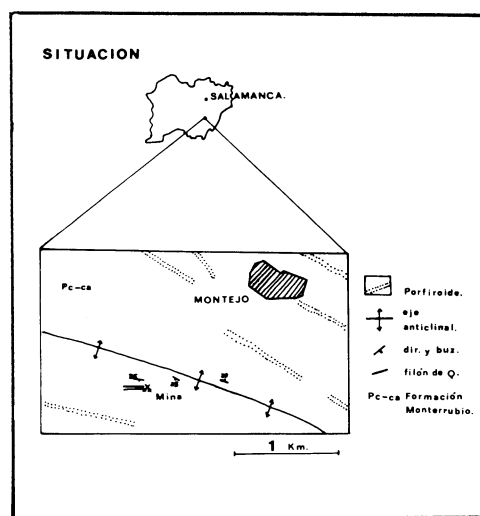


Fig. 1

hizo que esta mina haya permanecido inactiva hasta la actualidad (exceptuando algún período esporádico a finales de los años 70).

Quizás lo más interesante actualmente de este yacimiento sean sus posibilidades en Au, ya que hay claros indicios en su entorno, Palacios, Berrocal, etc.; como se deduce del trabajo de FRANCO HERRERO et Alters. (1987); y de los resultados de un trabajo previo a este de análisis de sus escombreras, con contenidos de 1 a 5 ppm de Au.

Desafortunadamente el estado de abandono desde 1957 y posterior deterioro de las instalaciones de la explotación no permite la observación directa y muestreo del yacimiento. Por ello este estudio se ha tenido que limitar a muestras de escombreras e indicios de superficie por un lado y a los materiales obtenidos mediante cuatro sondeos con recuperación de testigo de aproximadamente 250 m cada uno.

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

La mineralización principal está localizada en tres filones de cuarzo que contienen casiterita y sulfuros, de dirección E-W y buzamiento 70° al S. La separación entre ellos

es de unos 25 m. Además, existe un filón de dirección próxima a N-S y que tiene un buzamiento de 50° al Oeste, así como una estructura silicificada de dirección N.O. y buzamiento subvertical que al parecer es la que albergaba el oro y sobre la que se realizó la perforación en plano inclinado. Las corridas de estos filones son del orden de 120 m y sus potencias oscilan desde algunos cm hasta casi 1 m; su ley media es de 3.000 ppm, según los informes de sus antiguos explotadores.

El yacimiento se sitúa en materiales del CEG, en el núcleo de un anticlinal de Fase 1 en el que afloran materiales del tramo superior de la Serie de Morille (Formación Cabezo) según la denominación de MARTINEZ GARCIA y NICOLAU (1973), o más sencillamente pertenecientes a la Formación Monterrubio, en su parte superior, según DIEZ BALDA (1982) (Fig. 2). Estos materiales son de diversa naturaleza, distinguiéndose pizarras arenosas, pizarras negras bandeadas, cuarcitas, microconglomerados y porfiroides.

En un estudio detallado a partir de los testigos de los cuatro sondeos citados situados en la misma mina se observa (Fig. 2, columna de la derecha), que se trata de mate-

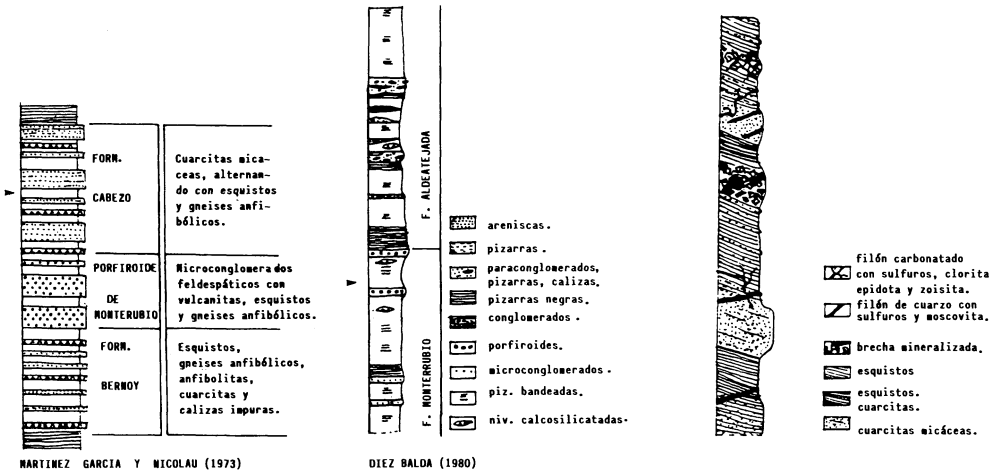


Fig. 2. Situación aproximada del yacimiento en las columnas estratigráficas.

riales alternantes de naturaleza esquistosa y cuarcítica, teniendo los esquistos en la mayoría de las ocasiones un componente cuarzo importante derivado en muchos casos de silicificaciones. Así mismo, se observan filoncillos de cuarzo, muy abundantes, con potencias que oscilan entre unos pocos mm hasta varios dm. Estos filoncillos están atravesados por otros de naturaleza carbonatada de dimensiones parecidas. Ambos son portadores de mineralización. A veces se encuentran zonas de brecha con mineralización más abundante.

La Fase 1 produjo una esquistosidad de plano axial que fue crenulada por fases posteriores. A nivel regional hay una intensa fracturación, de dirección dominante NE-SW y otra menos intensa de dirección E-W.

En las proximidades de la mina no se observó ninguna falla de importancia. Solamente son visibles algunas diaclasas de dirección predominante N30°E.

No se ha detectado en las proximidades del yacimiento, ni en profundidad mediante sondeos (250 m) ningún cuerpo granítico aplitas o pegmatitas; ni tampoco metamorfismo de contacto, ni alteraciones típicas de exogreisen.

MINERALOGIA

Se han estudiado un total de 80 preparaciones entre láminas delgadas y probetas pulidas, pertenecientes a muestras de los cuatro sondeos citados y de las escombreras de las antiguas labores.

Las rocas encajantes de estas mineralizaciones son fundamentalmente cuarcitas, micacitas y grauvacas. Estas rocas presentan al microscopio texturas granoblásticas y lepidoblásticas, siendo el cuarzo y las micas los componentes fundamentales que las definen en cada caso. Se identifican dos esquistosidades, más o menos desarrolladas dependiendo en cada caso de la composición de la roca. La segunda es siempre de crenulación.

A grandes rasgos la mineralogía de estas rocas es: cuarzo, moscovita, biotita, clorita como componentes fundamentales. La mayor o menor abundancia de cada uno define los distintos tipos de rocas. Como minerales accesorios aparecen: feldespato (generalmente muy alterado a sericita), plagioclasa, calcita, opacos, esfena (cristales agrupados, de forma arrosariada), turmalina, apatito, circón, clinozoisita, epidota, óxidos de Fe (a veces enmascaran al resto de los minerales), y materia carbonosa que al igual que los óxidos se disponen a favor de los planos de esquistosidad. Calcita, clinozoisita, zoisita y epidota se desarrollan en zonas de alteración acompañadas de grandes cristales de clorita y ocasionalmente de moscovita; estas zonas son fundamentalmente las salbandas filonianas. La clorita se presenta también muy frecuentemente como grandes cristales desarrollados tardíamente entre el resto de los minerales.

En estas rocas se han emplazado filones de distinta naturaleza. Este haz filoniano es muy denso y abundante y comprende desde filones milimétricos hasta otros de cm de potencia. Son de dos tipos: a) cuarzosos; b) carbonatados con algo de cuarzo. Cronológicamente son anteriores los de cuarzo, pues siempre son cortados por los carbonatados. Ambos tipos de filones llevan mineralización, distinta en cada caso (Foto n.º 1). La paragénesis de los primeros es la siguiente: Casiterita, tantalita, arsenopirita, pirita, pirrotina, calcopirita, molibdenita, rutilo y

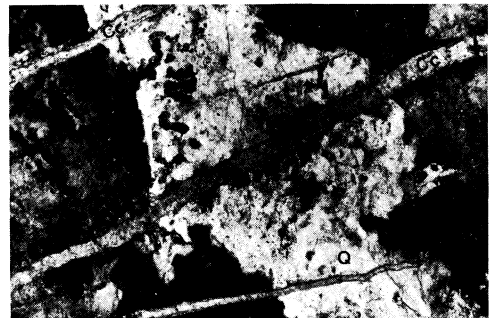


Foto n.º 1. Lámina transparente X100; Q: cuarzo; C: calcita.

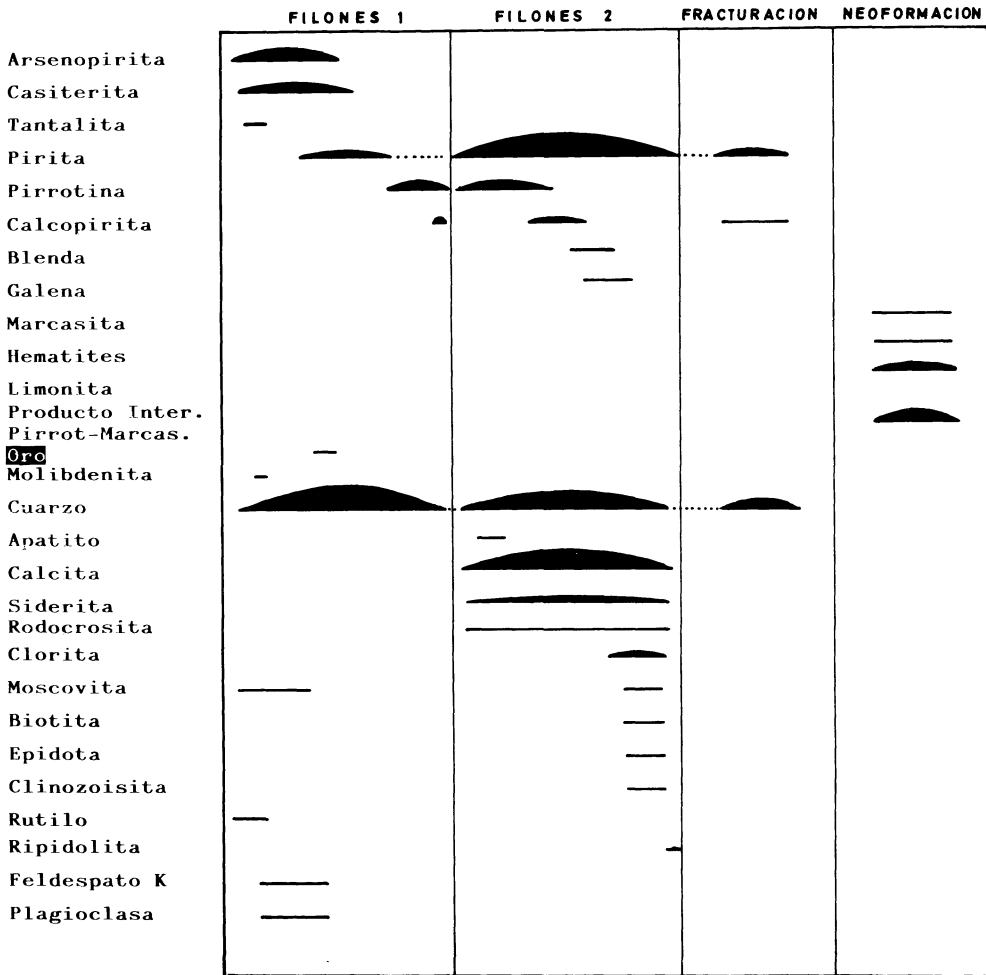


Fig. 3. Secuencia paragenética.

oro. La ganga es casi exclusivamente de cuarzo, apareciendo ocasionalmente feldespato y plagioclasa.

En los filones carbonatados la paragénesis es: pirita, pirrotina, calcopirita, blenda y galena. La ganga es calcita y cuarzo apareciendo a veces siderita, rodocrosita y muy raramente apatito. Es frecuente encontrar marcasita procedente de la alteración de pirita, y también hematites, limonita y otros minerales de hierro. Resulta especialmente abundante el llamado «producto intermedio» ocasionado por meteorización de pirrotina.

El emplazamiento de estos filones ha provocado alteraciones en el encajante, siendo muy importantes en el caso de los carbonatados: cloritización, moscovitización, sericitización y propilitización (aunque esta no sea típica de este tipo de rocas, sin embargo los minerales desarrollados son los propios que la definen: calcita, clinozoisita, zoisita, epidota y esfena). Los filones de cuarzo provocan importante silicificación y a veces moscovitización. Superponiéndose a todo esto se desarrolla como mineral más tardío una variedad de clorita: ripidolita.

En ocasiones lo que ha ocurrido es una

Destacan como muy significativos los coeficientes de correlación Cu-Sb, Au-Sn, Bi-Sn, Au-Bi, y Au-As.

Esto queda también reflejado mediante el análisis factorial (Fig. 4), diagrama de componentes principales) donde se observa la siguiente agrupación de elementos: Au, Bi, Sn y en parte As, por un lado, y Cu, Sb por otro.

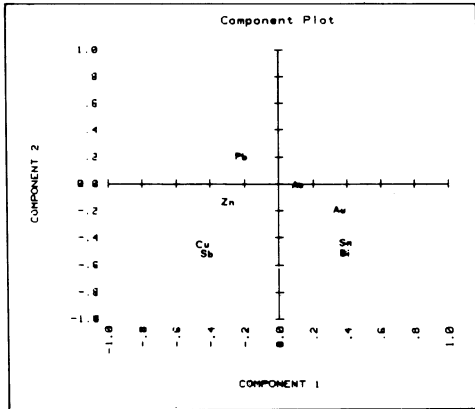


Fig. 4

El análisis estadístico de los resultados de los elementos litófilos Ba, Sr y Rb no indica de modo claro o significativo los tipos o grados de las alteraciones hidrotermales observadas mineralógicamente. Solamente cabe hacer notar que los contenidos más altos de Ba y Rb, así como los más bajos de Sr corresponden mayoritariamente a zonas con alteración clorítica. Inversamente, aquellos contenidos superiores de Sr e inferiores de Ba y Rb van ligados a las zonas carbonatadas.

Por otro lado, no parece haber ninguna relación clara entre las zonas de deposición de oro y las alteraciones hidrotermales constatadas.

CONCLUSIONES

No hay aún datos suficientes para proponer una hipótesis genética sobre este yacimiento. Principalmente faltan resultados

sobre T, P y composición de los fluidos que solo suministran con cierta precisión datos isotópicos y geoquímica de inclusiones fluidas. No obstante, el carácter epigenético de estos filones mineralizados tiene un claro control estructural determinado por una fracturación relacionada con la segunda fase de deformación, con la que se asocia también el máximo en el desarrollo del metamorfismo regional. Estas observaciones junto a lo expuesto sobre la inexistencia absoluta de manifestaciones magmáticas de naturaleza granítica hacen pensar que el origen de estas mineralizaciones puede estar determinado por el desarrollo del metamorfismo regional. Esta opinión es bastante generalizada para yacimientos filonianos de Au en terrenos metamórficos en otras partes del mundo (SAWKINS and RYE, 1974; BOWEN and WHITING, 1976; HENLEY et Alters., 1976; BOYLE, 1979; FYFE and KERRICH, 1982; etc.).

Se evidencian diferentes etapas metalogénicas en relación con cambios en las condiciones de T y composición de los fluidos mineralizadores o de episodios de mineralización independientes.

Por otro lado, los resultados geoquímicos de Rb, Ba y Sr no se correlacionan de forma clara con los tipos y grados de alteraciones hidrotermales observadas. Únicamente las zonas con alteración clorítica tienen concentraciones más elevadas de Rb y Ba así como más bajas de Sr. Las zonas carbonatadas presentan los contenidos más altos en Sr.

No hay ninguna relación destacable entre las zonas de deposición del oro y las distintas alteraciones hidrotermales.

El análisis multivariante demuestra la agrupación de elementos Au-Sn-Bi (As) y Cu-Sb en relación con diferentes etapas mineralizadoras. Pueden ser útiles para la prospección del entorno del yacimiento.

Recibido 2-III-87

Aceptado 2-IV-87

BIBLIOGRAFIA

- BOWEN, K. G. and WHITING, R. G. (1976). Gold deposits of Victoria. *Australasian Inst. Mining Metallurgy*, Melbourne, 647-66.
- BOYLE, R. W. (1979). The geochemistry of gold and its deposits. *Geological Survey of Canada. Bulletin* 280. 584 pp.
- DIEZ BALDA, M. A. (1980). La sucesión estratigráfica del Complejo Esquisto-grauváquico al Sur de Salamanca. *Estudios Geol.*, 36, 131-138.
- FRANCO HERRERO, A.; GARCIA SANCHEZ, A.; GONZALO, F. y GRACIA, A. (1987). Prospección de oro en una zona del Complejo Esquistograuváquico, Guijuelo (Salamanca). *Cuadernos Lab. Xeol. Laxe* (in liter).
- FYFE, W. S. and KERRICH, R. (1982). Gold natural concentration process. *Proc. of the Symposium Gold'82*. Ed. R. P. Foster. *Geol. Soc. of Zimbabwe, Espec. Publ. n.º 1*, 99-127.
- GIL y MAESTRE, A. (1880). *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca*. Madrid, 286 pp.
- HENLEY, W. W., NORRIS, R. J. and PATERSON, C. J. (1976). Ore Genesis in the New Zealand Geosyncline. A History of Post-Metamorphic Lode Emplacement. *Mineral. Deposita*, 11, 180-196.
- MARTINEZ GARCIA, E. y NICOLAU, J. (1973). Los terrenos infraordovícicos de la Antiforma de Martinamor. *Bol. Geol. Min.* T 84-6, 407-418.
- SAWKINS, S. J. and RYE, D. M. (1974). Relationship of Homestake-type gold deposits to iron-rich Precambrian sedimentary rocks. *Inst. Mining Metallurgy Trans.*, 83-B, 56-59.