



Distribución geoquímica de Au en granitos con mineralizaciones filonianas de As, W y Au. NW de Salamanca

Geochemical distribution of Au in granites with lode mineralizations in As, W and Au (NW of Salamanca)

ANTONA, J. F., BURKHARDT, R., GARCIA SANCHEZ, A.

Muchos de los depósitos hidrotermales de oro y otros metales que se encuentran distribuidos por todo el mundo están asociados comunmente con rocas ígneas, sin embargo su origen no está claramente definido. Así, niveles de contenidos tanto mayores como menores que aquellos considerados como fondo o normales en dichas rocas, se han considerado como evidencia para apoyar la teoría de que el oro procedía de las mismas.

Este trabajo pretende determinar los contenidos de fondo de oro en los granitos encajantes de las mineralizaciones de As, W y Au en el NW de Salamanca, a la vez que sus relaciones geoquímicas con otros elementos asociados a las alteraciones hidrotermales producidas por los filones portadores de la mineralización en los granitos.

El interés práctico de este estudio, llevado a cabo en la comarca de Barruecopardo, se debe a la existencia de una importante anomalía regional de oro en esta zona, del NW de la provincia de Salamanca y a su posible utilidad como criterio para su prospección.

Palabras clave: Oro, hidrotermal, filón

Hydrothermal deposits of gold and other metals around the world are commonly associated with igneous rocks. However, their origin are not well defined. For example, abundance levels higher as well as lower than those considered as background or normal have been invoked as evidence to support theories that the gold was derived from the igneous rock.

This study fixes the background of gold in granites crossed cut by As, W, Au mineralized lodes and it determines the geochemical relations with another common elements associated with hydrothermal alterations generated by gold mineralized lodes.

We carried out this study in Barruecopardo area, in the NW of Salamanca province, Spain, because in this zone exists a high regional anomaly in gold an for to try to find a good tool to prospect it.

Key words: Au, hidrothermal, lode.

ANTONA, J. F., GARCIA SANCHEZ, A. (I. R. N. A. - C. S. I. C.. Salamanca. Apdo. 257). BURKHARDT, R. (Desarrollo de Recursos Geológicos, S. A. Plaza Mayor 9, 2.º C, Salamanca).

SITUACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

El granito de Barruecopardo se encuentra situado en el extremo NW de la provincia de Salamanca y geológicamente en la zona de JULIVERT *et al.* (1972), siendo un granito alcalino de dos micas con distintas facies que van desde aplíticas a pegmatíticas (BUXANT, 1976; PELLITERO, 1980).

Dicho granito encaja casi totalmente en rocas sedimentarias salvo en su parte NW y algo al E donde lo hace en granitos calcoalcalinos biotíticos (Fig. 1). En el interior del granito se conservan zonas con materiales sedimentarios de la misma naturaleza que los encajantes, pertenecientes al Complejo Esquistó Grauváquico, de edad Precámbrico-Cámbrica.

SCHMIDT-THOME (1950), describe dos tipos de granitos en esta zona: granitos con feldespato calcoalcalino, denominado por el «más viejo», y contemporáneos con una fase precoz de pliegues variscos, y clasificados pretectónicos según TEIXEIRA (1956); y otro, en el que se encuadraría el de Barruecopardo, «viejo» y equivalente a los sintectónicos de TEIXEIRA (1956), encuadrándose ambos tipos dentro de los granitos precoces de GONZALO *et al.* (1983).

Según MARTINEZ FERNANDEZ (1974), durante la Orogenia Hercínica se han sucedido tres fases principales de deformación. La primera dio lugar a pliegues isoclinales de meso a microscópicos y no produciendo grandes estructuras; la segunda de una importancia local dio lugar a pliegues

mesoscópicos provocando pliegues menores y una esquistosidad de crenulación, la tercera creó amplios pliegues, visibles únicamente a escala cartográfica. Existe además una tectónica tardía que dio lugar a bandas de milonitización (cizallas dúctiles de desgarre) con una dirección N40-70E y menos frecuentemente de dirección NW-SE; para LOPEZ PLAZA *et al.* (1987), esta fase se encuadra dentro de la fase 3 de MARTINEZ FERNANDEZ (1974), considerándola Tardi-fase 3. Posteriormente, una cuarta fase de menor importancia desarrolló pliegues de tipo kink y chevron con plano axial subvertical de dirección próxima a N-S y posiblemente asociados a fracturas. Por último existe una fracturación al NE que afecta tanto al material metamórfico como a los granitos, habiendo sido considerados como tardi-hercínicos por PARGA (1969), y ARTHAUD & MATTE (1975).

MARTINEZ FERNANDEZ (1974) no encuentra pruebas para justificar en esta zona la existencia de una fase prehercínica, a la vez que correlaciona la primera fase de deformación hercínica con la primera fase de deformación hercínica de MATTE (1968). La segunda fase la correlaciona con la citada por RIBEIRO (1970) en Tras-Osmontes, dando lugar a contactos anormales entre las distintas unidades. La tercera fase se correspondería según este mismo autor con la segunda de MATTE (1968), emplazándose en este momento el granito de Barruecopardo.

La ascensión del granito produjo la curvatura y corte de las isogradas y del granito

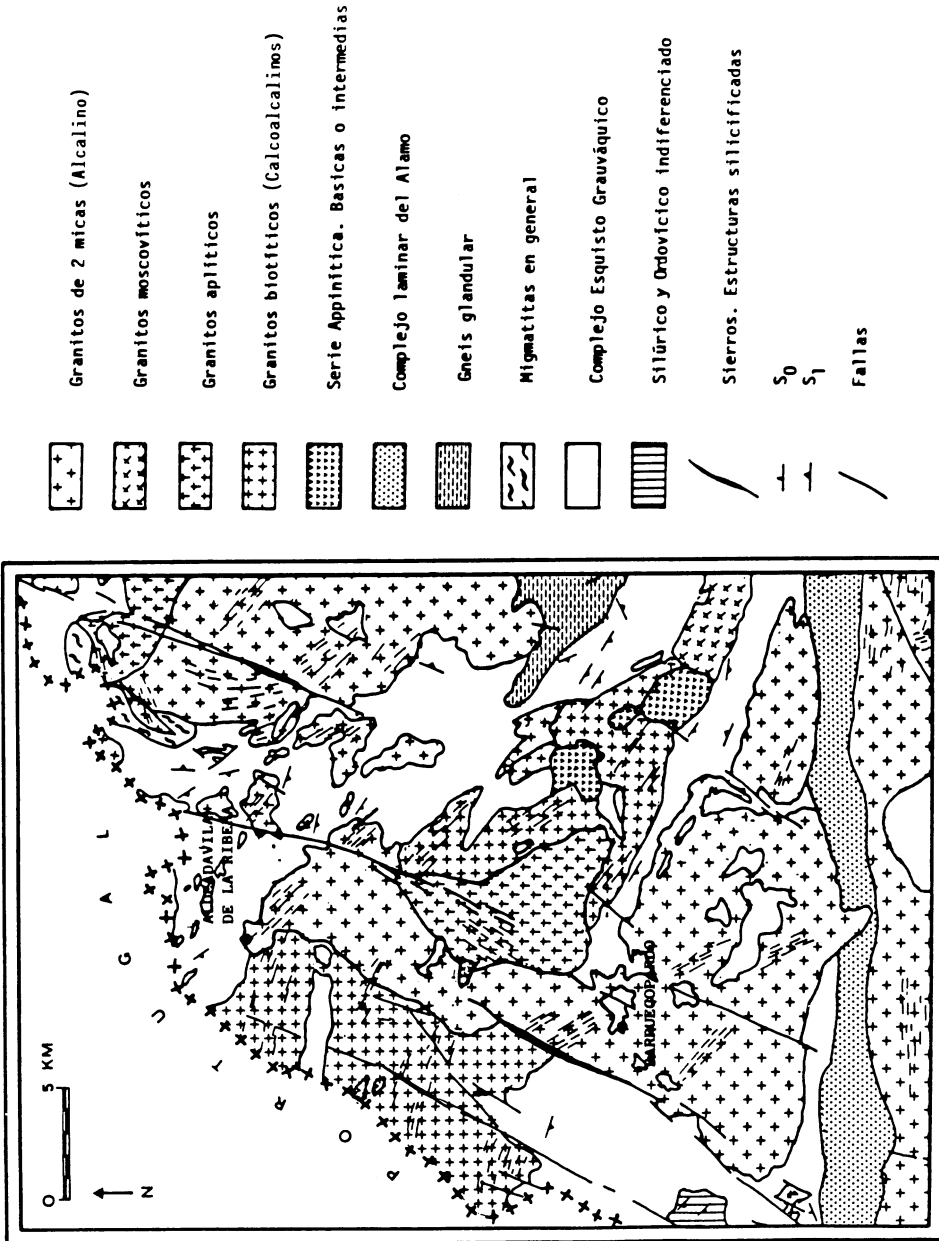


Fig. 1. Geología del área de Barruecopardo (tomado de la Síntesis Geológica del Basamento, realizado por el Dept. de Petrología de la Universidad de Salamanca).

calcoalcilino adyacente provocando a la vez un metamorfismo de contacto a su alrededor.

MUESTREO Y METODOS ANALITICOS

Se ha pretendido en este trabajo determinar el contenido de fondo de Au en el granito de Barruecopardo, espacialmente ligado a mineralizaciones de Au, W y As, y conocer sus relaciones genéticas. En los filones de cuarzo mineralizados los contenidos mayores de oro se encuentran en aquellos situados en los bordes de dicho granito, tanto en los materiales metamórficos como en el propio granito, próximos al contacto. Por ello se pretende determinar la influencia geoquímica de los filones mineralizados en el granito y viceversa, para lo cual se han recogido muestras de granito fresco inmedia-

tamente al lado de granitos alterados hidrotermalmente en la proximidad de filones mineralizados con W, As y Au; y cuya paragénesis es de scheelita, arsenopirita, wolframita y oro (BURKHARD, R. *et al.*, 1987). Estos filones tienen una dirección NNE-SSW a N-S, y con una potencia que oscila entre 0.1 y 1.5 m, dispuestos en forma de haces, de los cuales también se han tomado muestras de más de 10 Kg para su análisis. Una vez molidas y cuarteadas se disgregaron 10 g (ataque con agua regia y bromo) para el análisis de Au mediante espectrofotometría de Absorción Atómica con Cámara de Grafito según las condiciones de operación desarrolladas por nuestro laboratorio (Tabla I) y consiguiendo un límite de detección de 0.5 ppb. El resto de elementos analizados (W, Sn, As, Ta) lo han sido por Fluorescencia de Rayos X directamente sobre la muestra pulverizada.

TABLA I. Parámetros instrumentales para la determinación de oro por absorción atómica con cámara de grafito.

Condiciones de instrumentación		
Longitud de onda	242.8 nm	
Corriente de lámpara	4 mA	
Rendija	4	
Flujo de gas	3 s (argón)	
Ciclo de la cámara	Temperatura (°C)	Tiempo (s)
Rampa a	120	20
Secado	120	10
Rampa a	800	28
Acenizamiento	800	2
Atomización	2700	4
Limpieza	2700	3

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla II, y los de Au, en forma de histograma, en la fig. 2. Se observa que los contenidos de Au en los granitos frescos tiene un rango de valores más restringido, no superando las 20 ppb con una media de 10 ppb (variando desde 1.5 a 19.4 ppb), media que supera en algunos ppb el clarke de este elemento, inferior a 5 ppb para granitos alcalinos (GOTTFRIED *et al.*, 1972; TILLING *et al.*, 1973).

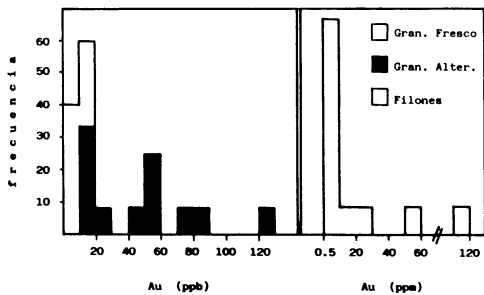


Fig. 2. Histograma de los contenidos de oro.

Los contenidos de los granitos alterados hidrotermalmente varían entre 11.5 y 125.2 ppb (contenidos claramente mayores a los de los granitos frescos), con una media de 47.7 ppb. No se ha pretendido en este estudio de reconocimiento relacionar los contenidos en oro y el grado de alteración experimentada por los granitos, no obstante, no se ha observado que muestras de granitos alterados metasomáticamente con altos contenidos en sulfuros (según estimación visual) tengan elevados contenidos en oro como suele suceder (TILLING *et al.*, 1973). Se observa además que elevados contenidos de As no se relacionan con elevados contenidos de Au (Fig. 3) siendo clara la falta de relación entre As y Au en granitos, tanto frescos como alterados, con especial significado en estos últimos.

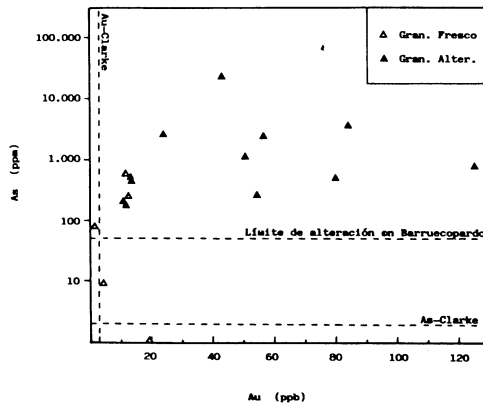


Fig. 3. Representación de los contenidos de As frente a los de Au en granitos. Se ha marcado el límite de alteración hidrotermal dependiendo del contenido en As, para el granito de Barruecopardo según GARCIA *et al.* 1985).

Los contenidos en Au en los filones normalmente varían entre casi 0 y 10 ppm existiendo algunos, realmente, con altos contenidos en dicho elemento (hasta más de 100 ppm) (Fig. 2).

Del estudio de la distribución del Au en los filones, en relación con el As (Fig. 4) se

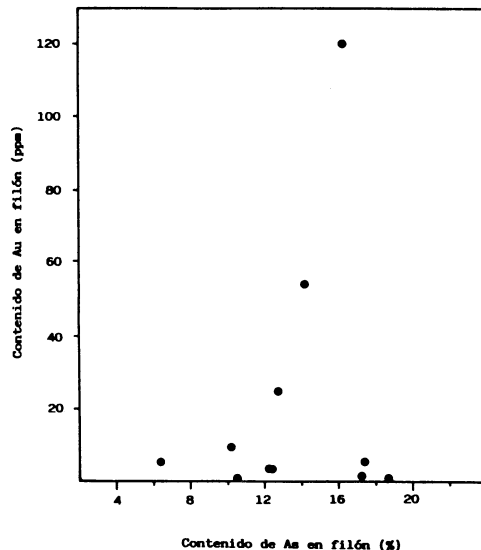


Fig. 4. Au frente As en filones.

TABLA II. Valores obtenidos del análisis de filones, granitos alterados y frescos en la zona de Barruecopardo. Salamanca.

Muestra	Filón										G.Alter.			G.Fresco			
	* Au	* Ag	■ As	* W	* Sn	* Ta	● Au	* As	* Pb	* Au	● Au	* As	* Pb	* Au	● Au	* As	* Pb
1	0.8	5.1	18.5	0	0	25	43.5	23027	9.5								
2	54.0	37.7	14.2	30	0	25	12.7	171	14.5								
3	3.3	40.2	12.2	0	0	25	23.5	6850	15.0								
4	0.7	7.5	10.5	0	0	0	50.8	1022	727.0								
5	3.3	17.8	12.5	20	0	15	79.6	480	27.0					1.5		81	27
6	9.9	7.2	10.1	40	0	20	54.8	271	23.0								
7	5.6	17.0	17.4	0	0	0	11.5	200	32.0					4.5		9	31
8	25.0	13.7	12.7	10	0	0	13.2	570	48.0								
9	16.0	3.2	12.3	0	0	0	56.2	2474	25.0					19.4		0	30
10	1.3	2.0	17.4	90	0	0	13.8	522	36.0					12.7		234	32
11	120.0	17.6	16.2	225	10	0	125.2	801	46.0					11.6		611	39
12	5.5	1.4	6.3	0	0	0	84.0	3796	35.0							201	35

* ppm

■ %

● ppb

deduce que no hay correlación entre ambos elementos, por lo que los procesos mineralizadores de ambos, pueden ser distintos en el tiempo y/o en sus mecanismos fisicoquímicos de deposición. Además desde un punto de vista de su prospección puede afirmarse que el As no es un indicador a nivel táctico seguro, como generalmente se admitía.

Los filones con contenidos claramente anómalos en Au no influyen metasomáticamente de forma positiva en los contenidos de Au en granitos adyacentes (Fig. 5), como cabría esperar. Por otro lado, considerando la curva de contenidos en As en el granito en función de su distancia al filón (Fig. 6),

se deduce que la alteración metasomática en el mismo corresponde al modelo de infiltración (GARCIA SANCHEZ, et al., 1985). En consecuencia dichos mecanismos metasomáticos son complejos y dependen de numerosos factores en cada caso particular: porosidad inicial de la roca, fracturación de la misma en el momento del emplazamiento del filón, temperatura, presión, etc. Por ellos y como consecuencia práctica para la prospección litogeoquímica de Au a nivel estratégico, es evidente que no es una técnica correcta la utilización del propio Au, al igual que ocurre con el As como se demostró anteriormente al no existir correlación entre ambos elementos.

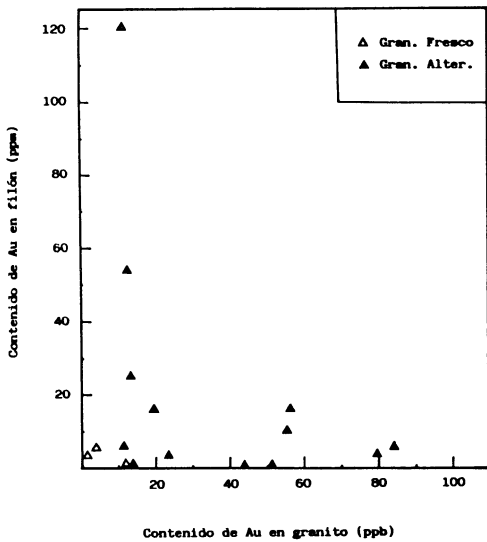


Fig. 5. Contenidos de Au en filón frente a contenidos de Au en el granito.

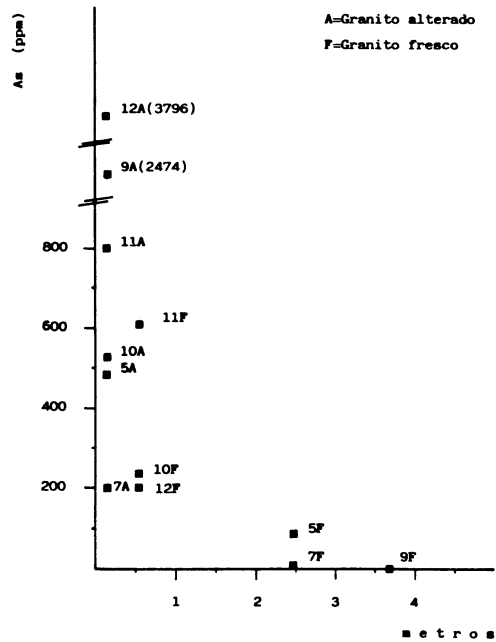


Fig. 6. Contenido de As en el granito en función de la distancia al filón.

BIBLIOGRAFIA

- ARTHAUD, F. & MATTE, PH. (1975). Les décrochements tardihercyniens du Sud-Ouest de l'Europe. Géométrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation. *Tectonophysics*, 25, 139-171.
- BURKHARDT, R., GARCIA SANCHEZ, A. & GARCIA PLAZA, A. S. (1987). Mineralizaciones (Sn, W, Au) y control estructural en el Oeste de Salamanca y Zamora. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 12, 289-301.
- BUXANT, P. (1976). Etude géologique de la région de Barruecopardo et de ses minéralisations de tungstène (province de Salamanca). *Bol. Geol. y Min. IGME*, 87, 119-143.
- GARCIA SANCHEZ, A., SAAVEDRA, J. & PELLITERO, E. (1985). Distribución de As en granitoides del Centro-Oeste de España y sus relaciones metalogénicas (Sn, W). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 9, 191-202.
- GONZALO, F. J. & LOPEZ PLAZA, M. (1983). Tipificación estructural de los filones estannovolfamíferos más representativos de la penillanura salmantino-zamorana. *Studia Geol. Salmanticensis*, 18, 159-170.
- GOTTFRIED, D., ROWE, J. J. & TILLING, R. I. (1972). Distribution of gold in igneous rocks. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper*, 727, 42 p.
- JULIVERT, M., FONTBOTE, J. M., RIBEIRO, A. & NABAIS CONDE, L. E. (1972). Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares E. 1: 1.000.000. *Inst. Geol. Min. Esp.* Madrid.
- LOPEZ PLAZA, M. & CARNICERO, A. (1987). El plutonismo hercínico de la penillanura salmantino-zamorana (centro-oeste de España): visión de conjunto en el contexto geológico regional. *Libro homenaje a L. C. García de Figuerola*, 53-68. (Ed. Rueda).
- MARTINEZ FERNANDEZ, F. (1974). Estudio del área metamórfica y granítica de los Arribes del Duero (provincias de Salamanca y Zamora). *Tesis Doct.* Univ. de Salamanca.
- MATTE, PH. (1968). La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Revue Géol. Alp*, 44, 1-128.
- PARGA, J. R. (1969). Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico. *Trab. Lab. Xeol. Laxe*, 37, 1-15.
- PELLITERO PASCUAL, E. (1980). Caracteres petrogenéticos y metalogénicos de los yacimientos de wolframio de la provincia de Salamanca. *Tesis Doct.* Univ. de Salamanca.
- RIBEIRO, A. (1970). Position structurale des massifs de Morais et Braganca (Tras-Os-Montes). *Com. Serv. Geol. Port.*, 54, 115-138.
- SCHMIDT-THOME, P. (1950). Basamento paleozoico y cobertura moderna en la parte occidental de España Central (provincia de Salamanca y Cáceres). *Publ. Extr. Soc. Geol. de Esp.*, 5, I. G. M. E. Madrid.
- TEIXEIRA, C., (1956). Le Cambrien portugais et ses problèmes. *XX Congres. Geol. Intern.*, 1, 235-242.
- TILLING, R. I., GOTTFRIED, D. & ROWE, J. J. (1973). Gold Abundance in Igneous Rocks: Bearing on Gold Mineralization. *Econ. Geol.*, 68, 168-186.

Recibido, 12-II-90

Aceptado, 20-IV-90