

Geociências, Aveiro, 1988, vol. 3 fasc. 1-2

ENSAYO DE UTILIZACION DE AGUAS DE LA RED DE DRENAJE SUPERFICIAL EN LA
EXPLORACION GEOQUIMICA DE MINERALIZACIONES DE ESTAÑO

J. L. FERNANDEZ TURIEL ⁽¹⁾ y M. E. DURAN BARRACHINA ⁽²⁾

RESUMEN

Para comprobar la efectividad de la hidrogeoquímica como herramienta en la exploración de mineralizaciones de Sn, se ha llevado a cabo un ensayo sobre las aguas de la red de drenaje superficial de un área estannífera de la provincia de Zamora (España).

Se han tomado 299 muestras de aguas de arroyo con una densidad media de muestreo de 2 muestras / Km². En cada muestra se determinaron las concentraciones de F, K y Na.

Las anomalías de F definen las áreas con mineralizaciones de casiterita (diseminaciones y filones) en aplitas, aplopegmatitas y leucogranitos, mientras que las zonas de filones de cuarzo con casiterita encajados en las series metasedimentarias regionales no son detectadas. Las anomalías de K se localizan en arroyos que drenan localidades de la zona, siendo su origen antropogénico. Las concentraciones anómalas de Na aparecen muy dispersas geográficamente y no muestran asociaciones significativas con las áreas mineralizadas.

ABSTRACT

The aim of the present work was to test the effectiveness of hydrogeochemical patterns of F, K and Na for regional exploration of tin-bearing mineralizations in the province of Zamora (Spain).

With a mean sampling density of 2 samples/Km², 299 stream waters from drainage system were collected. Each sample was analysed for F, K, and Na.

Cassiterite mineralizations (disseminations and veins) related to aplites, aplopegmatites and leucogranites have been reflected by anomalous contents of F. However, cassiterite quartz veins in regional metasedimentary series have not been detected. K-anomalies suggest anthropogenic pollution, they are located in streams draining from villages. Anomalies in Na are geographically dispersed and do not show significant correlations with tin-bearing areas.

1 - INTRODUCCION

Tradicionalmente la exploración regional de mineralizaciones primarias de Sn en el Oeste de la Península Ibérica se ha basado en el estudio de la dispersión de la casiterita, esencialmente a través de estudios mineralométricos y geoquímicos. Sin embargo, como señalan Saxby y Fletcher (1986) y Fletcher et al. (1987) y se infiere de los trabajos de Zantop y Nespereira (1978) y Nespereira y Zantop (1981), la dispersión de la casiterita puede ser en ocasiones errática y difícil de interpretar. Por tales razones se decidió comprobar la efectividad del uso de elementos indicadores que no se dispersaran en forma de minerales pesados.

Con este propósito se seleccionó un área con mineralizaciones primarias de Sn en la provincia de Zamora (España) para estudiar la dispersión en las aguas de la red de

(1) Instituto de Geología "Jaime Almera", C/ Martí i Franques s/n, 08028 Barcelona, España.

(2) Fac. Geol. Dpto. Geol., Petrol. y Prosp. Geol. Univ. Barcelona, C/Martí i Franques s/n, 08028 Barcelona, España.

3 - MUESTREO

Se han recogido un total de 299 muestras de aguas sobre la red de drenaje durante los meses de primavera. El muestreo ha sido sistemático a lo largo de los cursos fluviales, utilizando una pauta de 500 m, y dicotómico en sus confluencias. La densidad media de muestreo ha sido de 2 muestras/Km².

En cada punto muestreado se ha tomado, en la parte media del curso, una muestra de 100 ml de agua en un recipiente de polietileno, llenándolo hasta el tope y cerrándolo herméticamente. No se ha realizado ningún tipo de tratamiento sobre la muestra y se han tenido en cuenta las precauciones habituales en este tipo de estudios (Niccolli y Gamba, 1979).

4 - PROCEDIMIENTO ANALÍTICO

Fueron determinados los contenidos en F, Na y K en todas las muestras. El F fue analizado, previa mezcla de muestras y patrones 1:1 con TISAB (Total Ion Strength Absorption Buffer), por potenciometría de electrodos específicos con un aparato Orion Research 801 A. K y Na fueron determinados directamente por espectrometría de absorción atómica con un aparato Varian AA 1475. La precisión analítica para los tres elementos estuvo en el rango del 5-10% al nivel del 95 % de confianza.

5 - TRATAMIENTO DE LA INFORMACION GEOQUIMICA

Las distribuciones de las concentraciones de F, K y Na son de tipo lognormal, pero mientras que F y K dibujan curvas sigmoidales con un punto de inflexión en la correspondiente representación log-probabilística (Fig.2), es decir, reflejan la mezcla de dos poblaciones lognormales, la población muestral del Na dibuja una recta: se trata pues de una población lognormal simple.

Los umbrales de anomalía de los elementos estudiados (Cuadro 1) se han obtenido en función de las medias y desviaciones geométricas determinadas gráficamente sobre las distribuciones de fondo inferidas a partir de las distribuciones empíricas en el caso del F y K directamente a partir de la distribución empírica en el caso del Na. Para más detalles sobre el método utilizado veáanse por ejemplo los trabajos de Cardoso Fonseca e Serrano Pinto (1977), Sinclair (1981) y Fernández Turiel e Durán (1987).

Los umbrales de anomalía determinados permiten agrupar las concentraciones de los elementos estudiados en cinco clases (denominadas por convenio: anomalía negativa, fondo, anomalía posible, anomalía probable y anomalía cierta) que facilitan en gran manera su representación cartográfica (Figs. 3-5).

6 - RESULTADOS

Existe un número importante de anomalías posibles, probables y ciertas de F (Fig.3) que se sitúan en tres áreas bien definidas, dos de ellas en los extremos de la zona prospectada y una tercera en el valle del río Esla. En cambio, las anomalías de K (Fig.4) se concentran en determinados arroyos y salvo en el extremo oriental de la zona no definen áreas anómalas. En el caso del Na (Fig.5), las anomalías son por lo general puntuales y, al menos aparentemente, parecen estar situadas de forma errática.

En cuanto a la dispersión de concentraciones, tomando como referencia la pauta de muestreo utilizada (500 m), F y Na pueden pasar de mostrar una anomalía posible o probable

a presentar concentraciones de fondo o incluso anomalías negativas, en el siguiente punto de muestreo aguas abajo. Las anomalías de K, por el contrario, son persistentes a distancias netamente superiores a los 500 m.

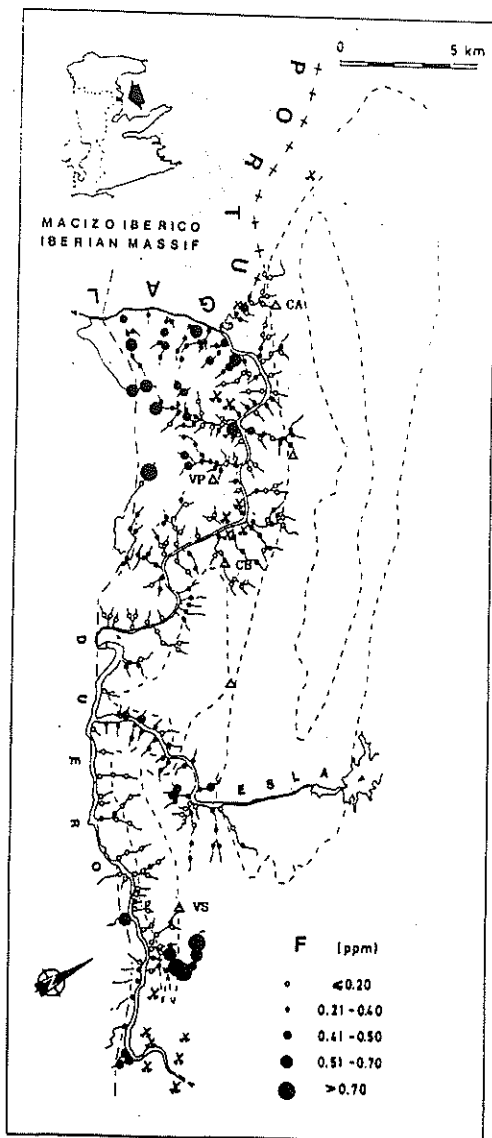


Fig.3- Concentraciones de F. En trazo discontinuo se han indicado los contactos de los batolitos de Ricobayo e Sayago y del Complejo de Villaseco-Pereruela (Ver Fig.1). Las localidades señaladas son: CA, Castro de Alcánices; CB, Carbajosa; VP, Villadepera; VS, Villaseco

Umbrales de anomalía y otros parámetros determinados sobre las representaciones log-probabilísticas (X, media geométrica; g, desviación geométrica PF y PA, porcentajes de las Poblaciones de Fondo y Anómala inferidos a través de la descomposición de la curva sigmoidal de la población muestral bimodal original).
Todos los valores em ppm, excepto PF e PA que están expresadas en tanto por ciento

	F	K	Na
Mínimo	<0.10	0.10	8.30
Máximo	3.00	18.40	23.50
x / g	0.20	0.40	10.10
x	0.30	0.70	13.50
$x \cdot g$	0.40	1.20	15.50
$x \cdot g^2$	0.50	2.00	19.20
$x \cdot g^3$	0.70	3.60	24.00
PF	97	95	100
PA	3	5	

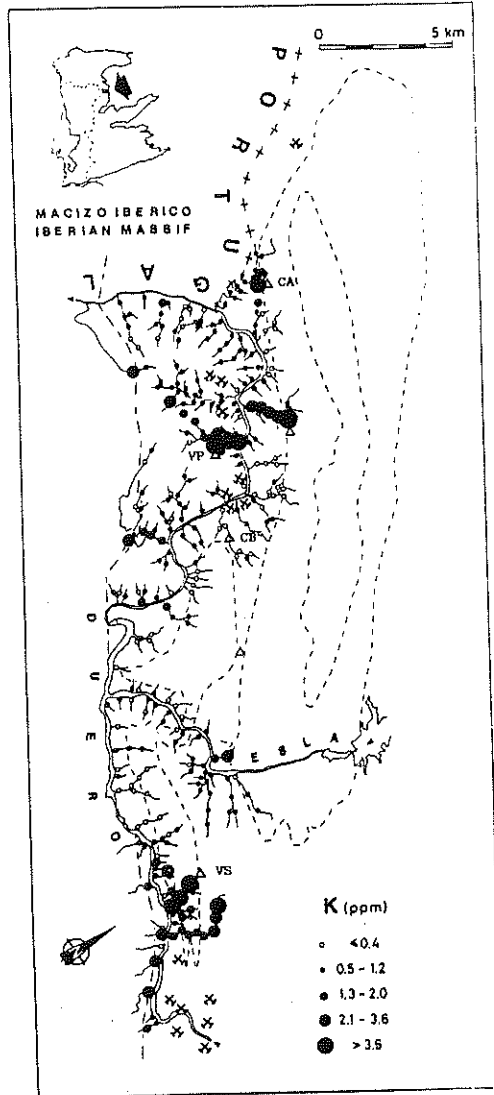


Fig.4- Concentraciones de K. En trazo discontinuo se han indicado los contactos de los batolitos de Ricobayo e Sayago y del Complejo de Villaseco-Pereruela (Ver Fig.1). Las localidades señaladas son: CA, Castro de Alcánices; CB, Carbajosa; VP, Villadepera; VS, Villaseco

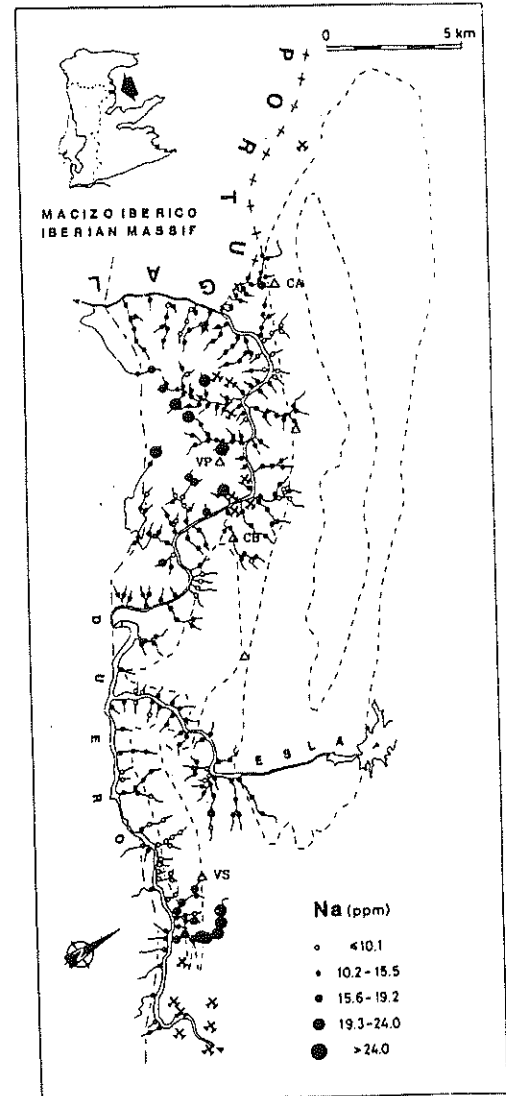


Fig.5-Concentraciones de Na. En trazo discontinuo se han indicado los contactos de los batolitos de Ricobayo e Sayago y del Complejo de Villaseco-Pereruela (Ver Fig.1). Las localidades señaladas son: CA, Castro de Alcánices; CB, Carbajosa; VP, Villadepera; VS, Villaseco

7 - DISCUSSION

7.1 - Exploración geoquímica

En las tres áreas anómalas definidas por el F es de señalar la existencia de mineralizaciones de casiterita (tipo diseminación y filinianas) asociadas a apaitas,

aplopegmatitas y leucogranitos genéticamente relacionados con el Batolito de Ricobayo y el Complejo de Villaseco - Pereruela. Por otra parte, cabe resaltar que en el área situada al NW de Carbajosa, donde existen varias e importantes mineralizaciones filonianas de casiterita encajadas en la Serie Metamórfica del Duero, no se presenta ninguna anomalía de F, correspondiendo todas las concentraciones a valores de fondo o incluso a anomalías negativas.

La relación aparentemente evidente entre anomalías de F y mineralizaciones de casiterita asociadas a aplitas, aplopegmatitas y leucogranitos plantea el origen de las anomalías de F. Los minerales de F comúnmente observados, tanto *in situ* como en los sedimentos de los arroyos de la zona, son turmalina, apatito y micas. Estos minerales, sin embargo, no son fácilmente alterables en las condiciones supergénicas locales, por lo que es difícil que sean la fuente del F. En el actual estado de conocimientos y dado que no se ha observado la presencia de fluorita en los materiales aquí tratados, todo parece sugerir que tales anomalías pueden estar relacionadas con fosfatos ricos en F y que sean relativamente inestables en las condiciones supergénicas locales (p. ej., triplita). Paragénesis fosfatadas de este tipo han sido reconocidas en áreas vecinas, como ejemplo en Tras os Montes en Portugal (Adam y Gagny, 1986) y en el oeste de la provincia de Salamanca en España.

Respecto a las anomalías de K y Na, su relación con las áreas mineralizadas, excepto en el extremo oriental de la zona prospectada, es poco o nada manifiesta e incluso en el citado caso resulta difícil discernir si existen influencias antropogénicas.

7.2 - Contaminación antropogénica

La zona estudiada está escasamente poblada y los únicos focos contaminantes de tipo antropogénico que se han detectado para los elementos considerados son las antiguas labores mineras y los efluentes domésticos de las pequeñas localidades. El bajo aprovechamiento agrícola de la zona no hace verosímil la existencia de fenómenos de contaminación desde este punto de vista.

Las concentraciones de F no parecen estar influidas por procesos de contaminación. En el caso del Na, la concentración de las muestras tomadas junto a las localidades suelen corresponder a anomalías posibles que, por lo general, se diluyen rápidamente aguas abajo. Las anomalías de K, en cambio, están claramente localizadas en los arroyos que drenan estas localidades y excepto en el área de Castro de Alcañices donde las anomalías se diluyen bruscamente son muy persistentes (manteniéndose en distancias incluso superiores a 2 Km).

En resumen, los procesos de contaminación antropogénica afectan débilmente a las concentraciones naturales de Na (en la proximidad inmediata de los pueblos) y espectacularmente a los contenidos de K (las muestras contaminadas tienen del orden de 10 veces más K que el fondo natural).

8 - CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el oeste de la provincia de Zamora (España) demuestran que la distribución de los contenidos anómalos de F en las aguas de la red de drenaje superficial permite definir netamente las áreas con mineralizaciones de casiterita de tipo diseminación y filonianas en aplitas, aplopegmatitas y leucogranitos, pero no muestra ningún tipo de anomalía en las áreas con mineralizaciones filonianas de casiterita encajadas en las series metasedimentarias regionales. Na y K, en cambio, no parecen reflejar la influencia de ningún tipo de mineralización de Sn.

En síntesis, la especificidad de la relación del F con tan particular tipo de mineralización de casiterita hace que la información proporcionada por este elemento tenga un gran interés en la exploración geoquímica de Sn.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Dr. J. Saavedra, Dr. M. Viladevall y M.E. Medina por la inestimable colaboración en todo momento prestada durante la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM D, et GAGNY C, (1986) - L'expression minéralogique du phosphore dans les leucogranites, Apport à la métallogénie de l'étain - tungstène, Cas de la Mine de Ribeira (Tras os Montes, Portugal), Bull. Mineral., 109: 441 - 460.
- CARDOSO FONSECA E.M, e SERRAND PINTO M, (1977) - Uso do limiar de anomalia em prospecção geoquímica; visão geral e alguns comentários, Comun. Serv. Geol. Portugal, 62: 335 - 359.
- FERNANDEZ TURIEL J.L, (1987) - Aspectos geológicos y metalogenéticos del Batolito de Ricobayo y Complejo de Villaseco - Pereruela y sus mineralizaciones estanníferas asociadas (Zamora), Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, 307 pp.
- FERNANDEZ TURIEL J.L, y DURAN M.E, (1987) - Determinación práctica de umbrales de anomalia en prospección sobre redes de drenaje, Cuad. Lab. Geol. Laxe, 11: 365 - 373.
- FLETCHER W.K., DOUSSET P.E, et BIN ISMAIL Y, (1987) - Elimination of hydraulic effects for cassiterite in a Malaysian stream, In: R.G. GARRET (Edit.), Geochemical Exploration 1987, J. Geochem. Explor., 28: 385 - 408.
- IGLESIAS M, et RIBEIRO A, (1981) - Position stratigraphique de la formation "Olho de Sapo" dans la région de Zamora (Espagne) - Miranda do Douro (Portugal), Comun. Serv. Geol. Portugal, 67: 141 - 146.
- JULIVERT J., FONTBOTE J. M., RIBEIRO A, CONDE L. N, (1974) - Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, Inst. Geol. y Min. de España, Madrid, Memoria Explicativa (113 pp.) y 1 Mapa Pleg. f.t.
- NESPEREIRA J, y ZANTOP H, (1981) - Estudio comparativo entre técnicas analíticas y mineralométricas para la prospección de Sn en la provincia de Orense, Cuad. Lab. Laxe, 2: 59 - 93.
- NICOLLI H. B, y GAMBA M. A, (1979) - Guía para el muestreo geoquímico de aguas y salmueras. Informe del C.N.I.E., Dpto. Geol. Econ., Argentina, 23 pp.
- QUIROGA J. L, (1982) - Estudio geológico del Paleozoico del W de Zamora, Trab. Geol., 12: 205 - 226.
- SAXBY D, / FLETCHER K, (1986) - The geometric mean concentration ratio (GMCR) as an estimator of hydraulic effects in geochemical data for elements dispersed as heavy minerals, J. Geochem. Explor., 26: 223 - 230.
- SINCLAIR A. J, (1981) - Applications of probability graphs in mineral exploration, Assoc. Explor. Geochem., Spec. Vol. 4: 95 pp.
- ZANTOP H, and NESPEREIRA J, (1979) - Heavy-mineral panning techniques in exploration for tin and tungsten in northwestern Spain, In: J. R. WATTERSON and P. K. THEOBALD (Edit.), Geochemical Exploration 1978, Assoc. Explor. Geochem., Spec. Vol. 7: 329 - 336.