

Edad y origen de la fluorita del yacimiento de La Nueva (Cabalango, Córdoba, Argentina) en base a geoquímica de isótopos radiogénicos (Nd y Sr)

Age and origin of the «La Nueva» fluorite lode (Cabalango, Cordoba, Argentina) based on radiogenic isotope (Nd, Sr) geochemistry

C. Galindo (*), E.G. Baldo (**), R.J. Pankhurst (***), C. Casquet (*), C.W. Rapela (****) y J. Saavedra (*****)

(*) Dpto. de Petrología y Geoquímica, Univ. Complutense, 28040 Madrid, España.

(**) Cátedra de Petrología, Fac. de CC. Exac. Fis. y Nat., Univ. Nal. Córdoba/CONICET, 5000 Córdoba, Argentina

(***) British Antarctic Survey, Keyworth, Nottingham, NG12 5GG U.K.

(****) Centro Invest. Geol., CONICET/Univ. Nal. de La Plata, 1900 La Plata, Argentina

(*****) Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC, 37080 Salamanca, España.

ABSTRACT

The fluorite mineralization from the La Nueva Mine, has a Sm-Nd age of 130 ± 19 Ma, and thus must be related to the Lower Cretaceous late-Gondwanic extensional and magmatic event that affected the Sierras Pampeanas Basement of Argentina. Hydrothermal fluids involved in the formation of fluorite were probably derived by mixing of two fluids, an ascending high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ one, probably equilibrated with basement metamorphics, as suggested by the very negative $E_{\text{Nd}(130)}$ values, and a second, «descending», with a low $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ value.

Key words: fluorite, Sm-Nd geochronology, Rb-Sr geochemistry, Sierras Pampeanas, Córdoba, Argentina.

Geogaceta, 19 (1996), 67-69
ISSN: 0213683X

Introducción

En las Sierras Pampeanas de Córdoba, Argentina, las mineralizaciones vetiformes de fluorita constituyen yacimientos de interés económico y son motivos de actuales explotaciones mineras. A pesar de los numerosos trabajos que describen la mineralogía y relaciones de campo, los diferentes autores discrepan en cuanto a la edad y procedencia de los fluidos mineralizantes. Las propuestas van desde el Paleozoico Superior, en relación con los granitos (Angeleli *et al.*, 1980), al Terciario Superior, vinculadas en este caso a la tectónica frágil andina (Arias, 1963).

En esta contribución se aportan por primera vez edades radiométricas Sm-Nd, de las fluoritas de la mina La Nueva (Long. $64^{\circ}36'0''$ O y Lat $31^{\circ}27'0''$ S), ubicada a 14 km al Oeste de la ciudad de Villa Carlos Paz, en la provincia de Córdoba, Argentina. Dicha mineralización se localiza junto al borde oriental de la Sierra Grande, dentro de la unidad batolítica de Achala y muy próxima al contacto de ésta con el basamento metamórfico de las Sierras Pampeanas de Córdoba (Fig.1)

Marco geológico

Los filones de fluorita en este sector se encuentran atravesando, fundamentalmente, a la facies porfídica del granito de Achala (358 ± 9 Ma; Rapela *et al.*, 1991). Esta facies se caracteriza por la presencia de fenocristales orientados de feldespato potásico de 5 cm de longitud, y matriz de grano grueso con plagioclasa sódica, cuarzo, moscovita y biotita. En las proximidades del yacimiento son frecuentes los «roof pendant» de gneises y esquistos biotítico/moscovíticos pertenecientes al basamento pampeano, con metamorfismo de grado medio a alto, de edad supuesta Precámbrico Superior - Paleozoico Inferior (Cingolani y Varela, 1975; Linares y Latorre, 1969). Hacia el sur y el este el basamento aflora de manera continua conformando el encajante del granito de Achala.

En la zona, existen abundantes filones pegmatíticos (la mayoría berilíferos) y aplíticos, derivados del granito de Achala. En la mina, el filón de fluorita se ubica precisamente, en el contacto de uno de estas pegmatitas con el granito.

Los filones de fluorita constituyen

rellenos de fracturas tensionales, de rumbo N100E y buzamientos altos (70N). Su potencia es variable, llegando hasta los 2m como máximo. Los filones presentan frecuentes ramificaciones en forma de venas, que corren paralelas al filón principal y están separadas por salbandas de brechas graníticas soldadas, con rellenos bandeados de fluorita y calcedonia.

La mineralogía del filón es simple: fluorita y calcedonia, con algo de pirlita tardía (sobre planos de fracturas) y vestigios de uranio. El hábito de la fluorita es fibroso o columnar, y en menor grado cúbica, presentándose en bandas de espesor variable (1mm a 10cm) y coloración diferente, predominando los colores negros, violetas (claros y oscuros) y en menor frecuencia, ambar, verde e incolora. En base a observaciones locales, la sucesión temporal más probable es la siguiente: negra > violeta > amarilla, con repeticiones frecuentes de las mismas; la posición de las fluoritas de color verde en la secuencia no está clara.

Estas mineralizaciones de fluoritas de origen hidrotermal, se han formado a poca profundidad y a temperaturas entre 214°C y 295°C (Coniglio, 1992).

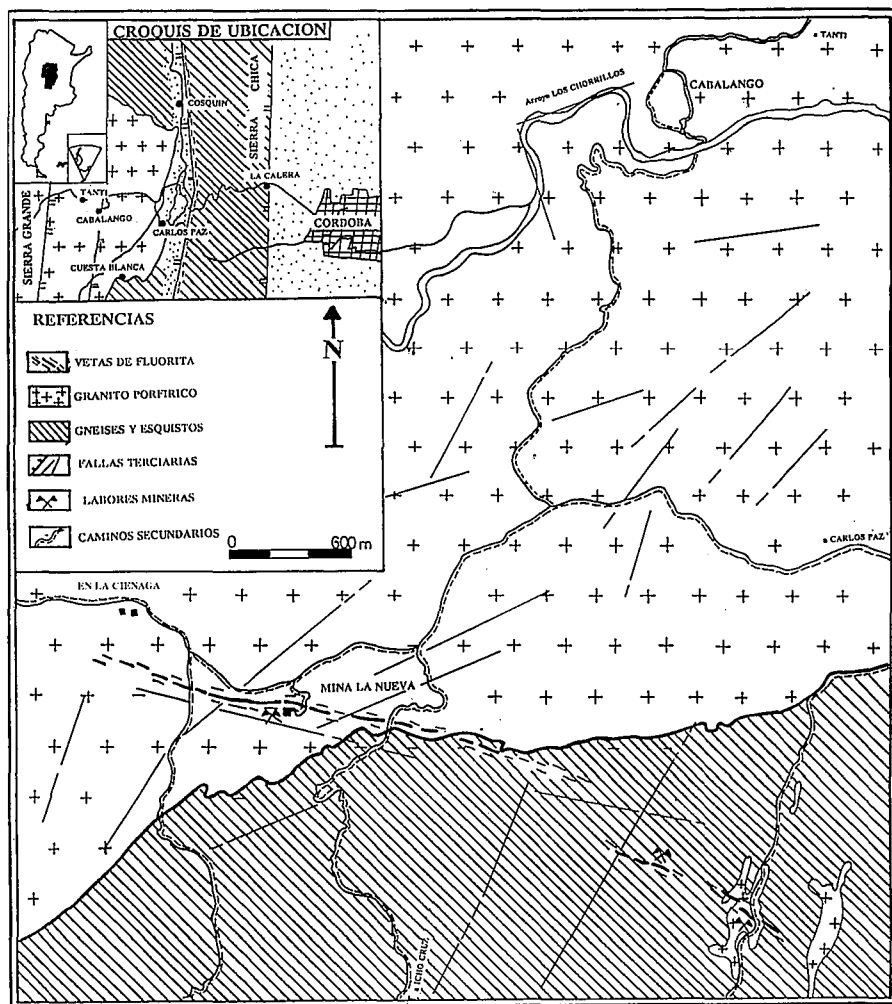


Fig.1.- Mapa de localización de la mina «La Nueva».

Fig.1.- Location map of the «La Nueva» mine.

Discusión

El primer aspecto es el relativo a la procedencia del fluido hidrotermal. Los valores de la $\epsilon_{Nd(130)}$ son claramente más negativos que los del granito de Achala a los 130 Ma (-6.5 y -6.9; inéditos), por lo que hay que involucrar a una fuente menos evolucionada radiogenicamente (en el sistema Sm-Nd), como es el basamento metamórfico pampeano. A título de ejemplo, los esquistos de grado medio del Pilón (Rapela *et al.* 1995) dan valores más negativos de la $\epsilon_{Nd(130)}$ de hasta -11 a los 130 Ma. Los valores de la relación $^{87}Sr/^{86}Sr$ en las fluoritas son, sin embargo, relativamente bajos si se comparan con los valores de los granitoides encajantes o del basamento a dicha edad. Es probable que ello refleje una mezcla de fluidos en la génesis del yacimiento, como es característico de este tipo de depósitos ligados a discordancias erosivas (aguas meteóricas descendentes muy pobres en Tierras Raras y con valores de $^{87}Sr/^{86}Sr$ bajos, y aguas ascendentes con valores altos de esta relación; v. Galindo *et al.*, 1994).

Un segundo aspecto surge de la propia edad de las fluoritas. Durante el Cretácico inferior, el basamento de las Sierras de Córdoba estuvo sometido a un régimen distensivo, con erupción de basaltos de tendencia alcalina (basaltos de la Sierra de los Cóndores y El Pungo) cuyas edades K-Ar van desde 114 ± 5 Ma a 129 ± 8 Ma (Gordillo y Lencinas, 1976). Asimismo, existen diques de traquibasaltos alcalinos con edades K-Ar similares a las de las coladas (Stipanovic y Linares, 1975), que siguen fracturas extensionales de rumbo NNO-SSE, ONO-ESE y E-O, similares a las de los filones de fluorita.

Los datos obtenidos en este trabajo confirman la existencia de un anomalía termal asociada a este período extensional responsable de la circulación hidrotermal convectiva en el área, y de la que es expresión el propio vulcanismo de tendencia alcalina. Este episodio extensional y termo-magmático es correlacionable con el evento finigondwánico argentino de Rapela y Llabías (1995).

Conclusiones

La mineralización de fluorita de la mina La Nueva, en la provincia de Córdoba, Argentina, registra una edad Sm-Nd de 130 ± 19 Ma, relacionándose con el período extensional y magmático finigondwánico del Cretácico Inferior de Argentina.

La hipótesis más probable para el origen de los fluidos responsables de esta mineralización, es la de una mezcla de dos fuentes; una descendente, con baja relación $^{87}Sr/^{86}Sr$

Geoquímica isotópica y edad de la fluorita

La reciente aplicación del método Sm-Nd a los yacimientos hidrotermales de fluorita, constituye, conjuntamente con el valor de la relación $^{87}Sr/^{86}Sr$, una técnica de gran utilidad para conocer la fuente de los fluidos y la edad absoluta de formación del mineral (Halliday *et al.* 1986, 1990; Darbyshire & Shepherd, 1990; Chesley *et al.* 1991; Galindo *et al.* 1994).

En este caso se ha analizado la composición isotópica (Sm-Nd y Rb-Sr) de fluoritas de diferentes colores de la mina La Nueva; en algún caso las fluoritas analizadas proceden de bandas de coloraciones diferentes de una misma muestra de mano. Los resultados figuran en la Tabla 1 y se representan gráficamente en la Fig.2. El procedimiento analítico, errores y reducción de los datos se describen en Galindo *et al.* (1994). En cuatro de las fluoritas se han

determinado, mediante dilución isotópica, los contenidos de Rb y de Sr. Las relaciones Rb/Sr obtenidas son tan bajas, que las composiciones isotópicas del Sr ($^{87}Sr/^{86}Sr$) han de considerarse prácticamente idénticas a las del momento de formación del mineral.

Los composiciones isotópicas del Nd se disponen, en un diagrama $^{143}Nd/^{144}Nd$ vs $^{147}Sm/^{144}Nd$, en torno a una isócrona con una MSWD de 1.7. La edad correspondiente es de 130 ± 19 Ma con una relación inicial R.I. = 0.51205 ± 0.00001 . El valor promedio de la $\epsilon_{Nd(130)}$ es de -8.3 ± 0.4 . Por lo que respecta a la relación $^{87}Sr/^{86}Sr$ ésta varía entre 0.7223 y 0.7268.

A pesar de que la incertidumbre en la edad es relativamente alta, a consecuencia del restringido rango de relaciones Sm/Nd, la edad obtenida sitúa la formación del yacimiento de fluorita en el Mesozoico (Jurásico Superior- Cretácico Inferior).

n° Muestra	Sm ppm	Nd ppm	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$\epsilon \text{ Nd}_{130}$	Rb ppm	Sr ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_i$
MLN-175-n1	1.708	6.705	0.1540	0.512201	-7.9				0.722352	
MLN-175-n2	1.642	6.184	0.1605	0.512211	-7.8				0.722321	
MLN-175-a1	4.969	7.807	0.3847	0.512413	-7.6	0.2	52.0	0.0125	0.726412	0.726389
MLN-175-a1	5.506	8.651	0.3847	0.512394	-7.9	0.2	52.0	0.0125	0.726399	0.726376
MLN-175-a2	3.128	8.943	0.2114	0.512239	-8.1				0.722681	
MLN-175-a3	1.553	4.730	0.1985	0.512228	-8.1				0.723357	
MLN-175-i1	3.589	8.076	0.2686	0.512251	-8.8				0.723300	
MLN-175-i2	1.516	4.800	0.1909	0.512185	-8.8	0.1	50.5	0.0067	0.726303	0.726291
MLN-175-v1	8.240	25.087	0.1985	0.512203	-8.6	0.9	77.3	0.0350	0.726765	0.726701
MLN-175-v2	8.329	25.618	0.1965	0.512205	-8.5				0.726371	
MLN-175-p1	4.444	11.153	0.2409	0.512259	-8.2				0.726848	
MLN-175-p2	8.491	23.916	0.2146	0.512236	-8.2				0.726462	
LN3-1	1.448	4.855	0.1803	0.512174	-8.8				0.724156	
LN3-2	1.741	6.047	0.1740	0.512198	-8.2				0.725304	
LN3-3	0.961	2.249	0.2583	0.512250	-8.6				0.725836	
LN3-6	3.040	7.247	0.2536	0.512267	-8.2				0.726574	
LN4-1	9.657	29.645	0.1969	0.512211	-8.4				0.726617	

Explicación de muestras: n=negro, a=amarillo, i=incolora, v=verde, p=púrpura.
MLN-175 y LN4-1= Muestras individuales; LN3= Zonas de la misma muestra de mano.

Explanation of samples: n=black, a=yellow, i=colorless, v=green, p=purple.
MLN-175 & LN4-1= Individual samples; LN3= Zones from the same sample.

Tabla I.- Datos isotópicos de las fluoritas de la mina «La Nueva».

Table I.- Isotopic data of fluorites from the «La Nueva» mine.

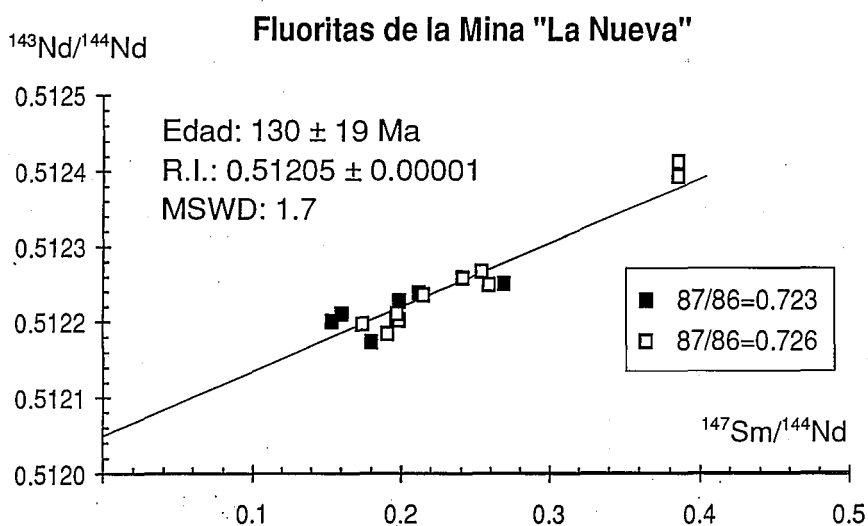


Fig.2.- Isochrone of fluorites from the «La Nueva» mine.

Fig.2.- Isochrone of fluorites from the «La Nueva» mine.

(como son las aguas meteóricas) y otra ascendente con una relación $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mayor, y equilibrada isotópicamente con rocas similares a las metamorfitas del basamento.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto de la CE n° CI*-CT92-0088 («The Palaeozoic Evolution of the Andean Lithosphere (30-32°S) and its Relation to Metalliferous Mineralizations»). Las medidas isotópicas se han realizado en el NERC Isotope Geosciences Laboratory, Keyworth, U.K.

Referencias

- Angeleli, V., Schalamuk, I. & Fernandes, R. (1980). *An. Serv. Min. Nac. Argent.*, XIX.
- Arias, S.C. (1963). *Informe Dirección Provincial de Minería de Córdoba, Argentina* (inédito).
- Cingolani, C.A. & Varela, R. (1975). *Actas II Congr. Iberoam. Geol. Econ.*, Buenos Aires, Argentina I: 9-35.
- Coniglio, J. (1992). *Actas III Congr. Nac. Geol. Econ.*, Córdoba, Argentina, 281-283.

- Chesley, J.T., Halliday, A. N., Scrivener, R.C. (1991). *Science*, 252: 949-951.
- Darbyshire, D.P.F., Shepherd, T. J., (1990). *7th Int. Conf. Geochronol. Cosmochronol. Isot. Geol.*, Canberra, A.C.T., Sep. 24-29 (inédito)
- Galindo C., Tornos, F., Darbyshire D. P. F., Casquet, C. (1994). *Chem. Geol. (Isotope Geoscience section)*, 112: 351-364.
- Gordillo, C. & Lencinas, A. (1967). *Bol. Acad. Nac. C. Argentina*, 46(1), 73-108.
- Gordillo, C. & Lencinas, A. (1979). *Bol. Acad. Nac. C. Argentina. II Simposio sobre Geología Regional Argentina*, vol. I: 577-650.
- Halliday, A. N., Shepherd, T.J., Dickin, A.P., Mac Laren F., Darbyshire, D.P.F., (1986). *Terra Cognita*, 6:2 (abstract).
- Holliday, A. N., Shepherd, T.J., Dickin, A.P., Chesley T. T. (1990). *Nature*, 334: 54-56.
- Linares E., Latorre C., (1969). *Actas IV Jorn. Geol. Argentinas 3*: 195-204
- Rapela, C.; Pankhurst, R.; Kirschbaum, A., Baldo, E. (1991). *VI Congr. Geol. Chileno*, vol 1: 40-43
- Rapela, C.W., Llambias, E. (1995). *Ed. R. Caminos, Direc. Nac. del Serv. Geol. Argentino*, (en prensa).
- Rapela, C. W., Pankhurst, R. J. Baldo E. G. A., Saavedra J. (1995). *III Hutton Symposium*, Maryland, USA, (abstract, en prensa).