

06 - Franckeita, (Pb,Sn+2)6Fe+2Sn2+4Sb2+3S14, de la mina de San José, Bolivia: Nuevos datos

<http://gmga.com.br/franckeita-pbsn26fe2sn24sb23s14-de-la-mina-de-san-jose-bolivia-nuevos-datos/>



[10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a6OJCF](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a6OJCF)

Oscar Jesus Choque Fernandez, Profesor del PPGEMAT/IFPA, Engenharia de Materiais (Brasil), ochoque.fernandez@gmail.com, Marcondes Lima da Costa, Curador do Museu de Geociências da UFPA, Profesor del PPGG/FAGEO-IG/UFPA e Pesquisador CNPq (Brasil), Thomas Scheller, Profesor del PPGG/FAGEO-IG/UFPA.

El Centro Minero de San José localizado a 3 km de la ciudad de Oruro, Bolivia, es un depósito de características peculiares, debido su gran variedad de especímenes minerales identificados, asumiendo importancia económica los sulfuros y sulfosales mineralizados en Ag, Pb, Sn, Sb y Zn (Figura 1). Mientras se realizaba la investigación sistemática de los minerales de este centro minero (Choque Fernandez, 1998), nuevos picos de la sulfosal franckeita fueron detectados, cuando comparados con la ficha indexada PDF: 43-1480 (ICDD, 1997).



Figura 1. Centro Minero de San José, Oruro.

Ocurrencia

El Centro Minero de San José es formado por rocas del Paleozoico con Sistema volcánico del Terciario, además de sedimentos del Cuaternario (Chace, 1948). Rocas de la Formación Uncía son seccionadas por tres stocks volcánicos: San Pedro, San José e Itos, siendo con mayor mineralización asociada los dos últimos.

La mineralización en vetas hidrotermales en el centro Minero de San José está inserida en rocas volcánicas porfíricas, brechas y pizarras (Figura 2). La mineralización primaria desarrollada durante una fase inicial y otra posterior, y la mineralización secundaria originaron el mineral oxidado y superficial. La pirita es el sulfuro más abundante, seguido de galena, esfalerita, arsenopirita, calcopirita, wurtzita, pirrotina y marcasita. Franckeita, boulangerita, jamesonita, estannita-kesterita, zinkenita, bournonita y sulfosales complejos denominados tipos (a), (b) y (c) están presentes en menor cantidad. Hay una íntima asociación entre galena y franckeita. Casiterita es el único óxido identificado en la mena. Cuarzo es el mineral de ganga encontrado en mayor cantidad, y otros, como turmalina, caolinita y dickita, están presentes, en menor cantidad. Anglesita, alunita, yeso, jarosita, natrojarosita, melanterita, halotriquita,

escorodita y rozenita fueron observados como productos de alteración.



Figura 2. Vetas hidrotermales donde ocurre los sulfosales.

Las muestras fueron colectadas en las vetas de la sección San José, Grande y San Isidro en los niveles -460, - 420 y -380 m.

La franckeita ocurre formando vetillas en la galena y pirita de la roca hospedera. Cristales tabulares usualmente forman masas esféricas con < 2 cm de diámetro. Franckeita tiene clivaje perfecto y es maleable. El tamaño de los cristales de franckeita varía desde 5 hasta $500 \mu\text{m}$. También forma intercrecimientos con la galena y es empañado por la anglesita (Figura 3). Entre las fibras de franckeita y anglesita ocurren sulfosales complejos de los tipos (b) y (c).

La franckeita es ligeramente pleocroica y sobre nicols cruzados es anisótropa, con colores que varían desde pálido gris hasta blanco y marrón oscuro. El mineral se muestra formando prismas rectos y agregados curvos o rosetas (corrugación lamelar). La franckeita se encuentra incluso como lamelas rectas o curvas en la galena, cuyos tamaños varían desde $3 \mu\text{m}$ hasta $150 \mu\text{m}$ de longitud, con un tamaño medio

aproximado de 30 μm .

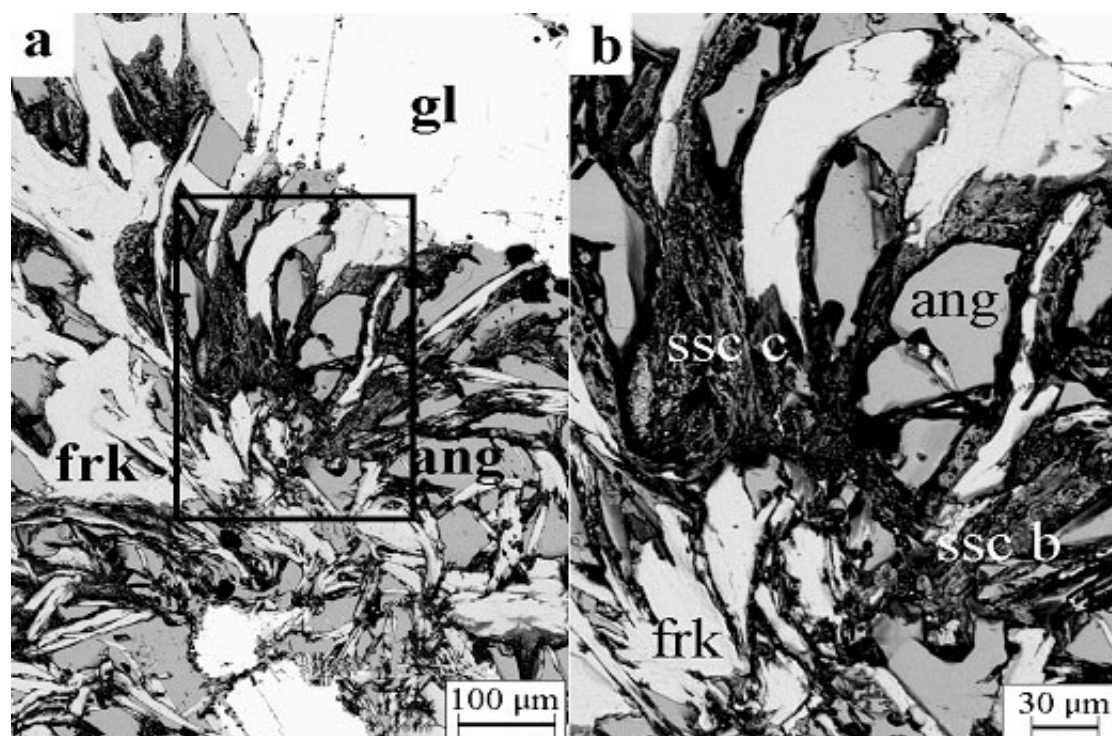


Figura 3.

Micrografía de franckeita (frk), intimamente asociado con galena, anglesita (ang) y sulfosales complejos (ssc) tipos b) y c). Imagen de MEB.

Química Mineral

Los análisis químicos fueron realizados usando el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) *Steroescan* 440 juntamente con un Sistema Dispersivo de Energía (EDS) y software ZAF4/FLS. Un total de 22 puntos de análisis fue realizado en diferentes cristales; la poca variabilidad en los puntos de análisis sugiere buena homogeneidad composicional para franckeita (Tabla 1).

La fórmula empírica con base en los 25 átomos (M:S 11:14) es $\text{Pb}_{4.71}\text{Fe}_{0.83}\text{Sn}_{2.19}\text{Sb}_{1.98}\text{S}_{14.50}$, cerca de la fórmula ideal $(\text{Pb},\text{Sn}^{+2})_6\text{Fe}^{+2}\text{Sn}_2^{+4}\text{Sb}_2^{+3}\text{S}_{14}$ descrita por Fleischer y Mandarino (1991). La franckeita contiene menores cantidades de Ag 0.48, Cd 0.87, As 1.91 y Cu 0.06.

Tabla 1. Analisis químicos de la franckeita (22 puntos analizados) de San José, Bolivia.

Elemento químico	% peso
Cu	0.06
As	1.91
Pb	48.40
Ag	0.48
Sb	12.00
Cd	0.87
S	23.10
Fe	2.31
Sn	12.90
Total	100.03

Difracción de rayos-X

La Tabla 2 informa los modelos de la difracción de rayos-X para la franckeita, usando para ese fin un difractometro Philips PW 3020 y control automático Philips PW 3710 con radiación Cu K, usando el metodo de polvo. Las líneas fueron indexadas con los datos de la ficha PDF: 43-1480.

Tabla 2. Datos de difracción de rayos-X para la franckeita de San Jose e indexada con la ficha PDF: 43-1480.

I/I ₀	D	I/I ₀	D
4	17.23	-	-
6	8.630	17	8.6
11	5.760	15	5.7
37	4.320	38	4.3
100	3.460	100	3.4
-	-	6	2.9
73	2.883	77	2.8
1	2.472	-	-
-	-	5	2.4
-	-	-	-
-	-	5	2.3
-	-	5	2.3
-	-	6	2.2
6	2.163	8	2.1
1	2.069	7	2.0
5	1.922	-	-

-	-	5	1.8
-	-	6	1.8
-	-	-	-
-	-	5	1.8
-	-	-	-
2	1.731	6	1.7
2	1.573	4	1.5
5	1.443	6	1.4
1	1.331	3	1.3
-	-	-	-
-	-	1	1.0

Fueron observados que el tamaño de los granos es fundamental para la obtención de buenos resultados, en razón de la estructura tabular de la franckeita, que produce orientación preferencial de los cristales a lo largo del eje *c*. Cuando preparadas las amuestras, los cristales de franckeita muestran efectos extremos de orientación preferencial con acentuado background. Los cristales de franckeita no tabulares presentan mejor resultado, porque minimizan la tendencia de orientación preferencial. Ambos muestran reflexiones del tipo (00l), aunque otras líneas no son observadas. Los picos de difracción muestran valores $d = 17.23$, 2.47 y 1.92 Å para (001), (007) y (009) respectivamente, que no están informados en la ficha indexada PDF: 43-1480, correspondiente a la franckeita monoclinica.

Los parámetros de celda unitaria determinados por refinamiento de mínimos cuadrados son: a e $b = 5.856$ Å y $c = 17.35$ Å con $\beta = 94.2^\circ$.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo de la *Deutscher Akademischer Austauschdienst* (DAAD). Nuestro agradecimiento también al Centro Minero de San José, Bolivia, por la provisión de las muestras. Nos gustaría agradecer también a Henrique Kahn, por la asistencia con el microscopio electrónico (SEM-EDS) en la Universidad de São Paulo, Brasil.

REFERENCIAS

CHACE, F.M. (1948): Tin-silver veins of Oruro, Bolivia. *Econ. Geol.*, **43**(5), 333-470.

CHOQUE FERNÁNDEZ, O.J. (1998): *Caracterização mineralógica e cristalo-química de Sulfetos e Sulfossais de Ag do Centro Minero San José, Bolivia*. MSc. Thesis, Federal University of Pará, Brazil, 88p.

FLEISCHER, M. & MANDARINO, J.A. (1991): *Glossary of Mineral Species 1991*. 6 edition, Tucson, The Mineralogical Record Inc.

ICDD, 1997. Powder Diffraction File, PDF-2 Database Sets 1- 47, USA.



[10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a6OJCF](https://doi.org/10.31419/ISSN.2594-942X.v42017i1a6OJCF)

PDF generated by Kalin's PDF Creation Station