

PARAGÉNESIS, ALTERACIÓN Y GUÍAS DE MINERALIZACIÓN DEL DISTRITO MINERO EL LIMÓN, GUERRERO; MÉXICO.

Julián Núñez Benítez y Luis Enrique Ortiz Hernández

Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales. Universidad del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5;
Ciudad Universitaria. C. P. 42184 Ext. 2280. Mineral de la Reforma, Pachuca Hidalgo. México.
Email: hidrosubterranea@yahoo.es, hidrogeolo_1602@yahoo.es

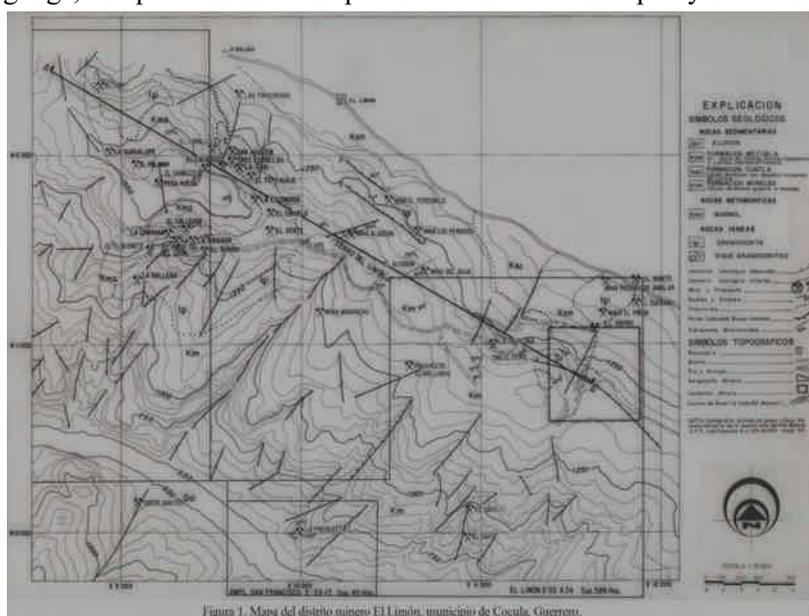
INTRODUCCIÓN

México es un país privilegiado dado que a lo largo y ancho de su territorio afloran infinidad de mineralizaciones tanto metálicas como no metálicas, las que han sido englobadas en provincias y épocas metalogenéticas (Camprubí, 2009). Tal variedad de mineralizaciones corresponde a una gran diversidad de tipos de depósitos, entre los que se incluyen epitermales polimetálicos, pórfidos de Cu, Mo, Au, W, skarns polimetálicos o auríferos, tipo Valle del Mississipi, sulfuros masivos o barita vulcanogénicos, exhalativo-sedimentarios y óxido de hierro magmático-hidrotermal, vetas o diseminaciones de estaño en riolitas o granitos y vetas de U (Au) en riolitas ((Camprubí, 2009).

Estas mineralizaciones ocurren en franjas subparalelas que corren a lo largo de la margen pacífica comprendiendo cuatro principales épocas metalogenéticas, a saber: Cretácico-Paleoceno, Eoceno, Oligoceno y Mioceno temprano (Camprubí, 2009).

En el sur de México, enclavada en la Sierra Madre del Sur, la franja aurífera de la Reserva Morelos constituye la más importante manifestación de skarns auríferos descubierta en los últimos 20 años, e incluye los depósitos de Nukay (Mt), Los Filos-Bermejil (> 10 Mt). Adyacente a ésta franja se presentan se mineralizaciones epitermales polimetálicas, que pueden ser la manifestación distal o proximal de los skarns auríferos mencionados.

El presente trabajo se avoca a describir las características petrográficas, físico-químicas y las guías de prospección de la mineralización del distrito minero El Limón¹, localizado a unos 46 kilómetros al S 30° W de la Ciudad de Iguala y/o al NW de la franja aurífera de Morelos. Se establece la paragénesis de mena y ganga, el tipo de alteración que afecta a la roca huésped y la determinación de la temperatura de formación



1. El distrito minero El Limón: E-33 A24 Sup. 588 has.

de la mineralización en base al estudio de oclusiones fluidas primarias presentes en la calcita que acompaña a la paragénesis polimetálica. Las muestras utilizadas provienen de los diferentes cuerpos mineralizados del distrito minero, entre los cuáles están: El Tepechicle, La Faustina, Caballo III, El Sapo, La Vainacha, San Agustín, Gabi y Tres Estrellas, ver figura 1. La información descriptiva acompañada de las fotomicrografías de láminas delgadas y superficies pulidas permite conocer el tipo de depósito y establecer las guías de la mineralización

MARCO GEOLÓGICO

En el distrito minero El Limón afloran predominantemente formaciones calcáreas (Formación Morelos) y calcáreo-pelíticas (Formación Cuautla y Formación Mezcala), del Cretácico sensu lato, constituyendo una serie de anticlinales y sinclinales con orientación predominante, las capas tienen un rumbo general NW-SE y buzamiento al SW y las fallas con orientación principal de NE 11°-42° SW y en ocasiones son N-S. El fracturamiento secundario es E-W hasta tener dirección NW 21° SE. Las rocas ígneas presentes en el área son terciarias como: microgranitos calcoalcalinos, microtonalitas y dacitas de biotita. El granito es el más importante en el área porque está relacionada con la mineralización. Las rocas metamórficas de contacto son escasas en el área, pero por efectos de cuerpos intrusivos en las rocas sedimentarias de la formación Morelos y Cuautla, se formaron zonas de mármol, hornfels y skarn.

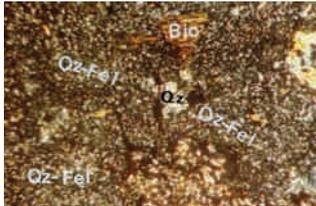
MATERIALES Y METODOS

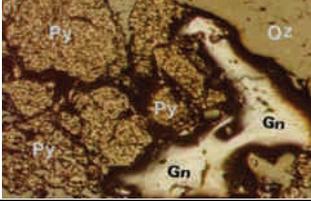
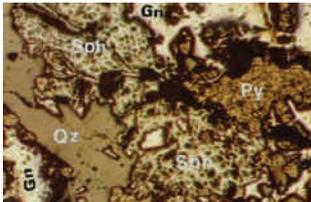
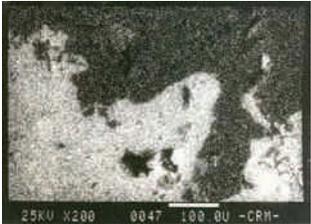
En el presente trabajo se realizaron estudios petrográficos, minerográficos, de microscopio electrónico y oclusiones fluidas de rocas y minerales. Teniendo como objetivo, el conocer la temperatura de formación de los yacimientos, especialmente de la composición mineralógica y teniendo en cuenta el interés geológico del distrito minero. Durante los estudios realizados se hizo énfasis en la descripción de rocas, minerales y su génesis. En todos los casos, se ha realizado la caracterización de los minerales constituyentes de las rocas y de los minerales de los diferentes yacimientos del distrito minero. Se utilizaron rocas y rocas mineralizadas para la preparación de las secciones de láminas delgadas y secciones pulidas provenientes de los diferentes cuerpos mineralizados del distrito minero El Limón. Cada una de las muestras preparadas para su análisis microscópico fue tratada con materiales de óxido de Cerio para tener un pulido homogéneo. La descripción de las diferentes secciones de láminas delgadas y secciones pulidas de los diferentes yacimientos del distrito minero, se procedió a estudiarlas respectivamente en el microscopio petrográfico, minerográfico y microscopio electrónico de barrido, así mismo; se tomaron fotomicrografías de los aspectos más importantes, caso de las texturas y tipo de alteración.

RESULTADOS

A continuación se presentan algunas de las fotomicrografías de láminas delgadas y superficies pulidas estudiadas.

Fotomicrografías de láminas delgadas

	<p>Mineralogía: Cuarzo, feldespatos alterados, biotita alterada, sericita como producto de alteración de las plagioclasas, clorita y minerales arcillosos. Textura: Holocristalina porfídica con evidencias de cataclasis. Roca: Microgranito calcoalcalino alterado. Localidad: Prospecto El Caballo III. Amplificación: Objetivo 6.3/0.20-Nicoles cruzados.</p>
	<p>Mineralogía: Calcita en sus variedades micrita, espatita y cuarzo, magnetita, siderita, hematita, limonita y minerales arcillosos. Textura: Microcristalina Roca: Travertino con siderita y oxidación Localidad: Prospecto Mina el Sapo. Amplificación: Objetivo 6.3/0.20-Nicoles cruzados</p>

Fotomicrografías de superficies pulidas	
	Galena reemplazando a la pirita. En la parte inferior izquierda y superior derecha se puede ver cuarzo. Amplificación: Aumento 60x-Luz natural.
	Cristales de esfalerita y galena. La galena se encuentra reemplazando a la esfalerita a lo largo de fracturas. También se tiene un cristal de pirita reemplazado por esfalerita y galena. En la parte inferior de la izquierda se observa cuarzo. Amplificación: Aumento 60x-Luz natural.
Fotomicrografías de microscopio electrónico	
	Fotomicrografía de electrones secundarios mostrando la distribución por plomo en la galena. También se determinó la distribución de plata en la misma galena. Amplificación: Aumento 200x y en micras como lo indica la escala.
	Fotomicrografía que muestra la distribución de plata en la freibergita. Amplificación: Aumento 200x y en micras como lo indica escala.

De acuerdo a los minerales y sus características texturales descritas con anterioridad, se propone la paragénesis del distrito minero El Limón. Los minerales se describen por orden de abundancia decreciente.

Galena.- Se tiene en forma diseminada y masiva. Se encuentra asociada a la freibergita, esfalerita y pirita. El mineral se encuentra dentro de la pirita y se observa relleno de vetillas. La galena ocupa un 10 a 20 %.
Pirita.- Es un mineral ampliamente distribuido; se presenta en cristales eudrales o subdrales y en agregados masivos. En las superficies pulidas se encuentran cristales aislados diseminados y en menor proporción masivos. La pirita ocupa un 5 a 10 %.
Esfalerita.- Asociada a la galena en menor proporción. Se presenta en forma granular y en cristales diseminados finos. La esfalerita se presenta de un 4 a 8 %.
Calcopirita.- Asociada a la galena y esfalerita en formas granulares o diseminados. El porcentaje de la calcopirita va de un 3 a 9 %.
Argentita.- Se encuentra en forma de inclusiones microscópicas en la galena, entre más pequeños son los cristales de la galena se constata que aumenta el contenido de plata.
Arsenopirita.- Es un mineral en forma de cristales granulares, se puede encontrar asociado a la galena y esfalerita en menor proporción.
Freibergita.- Se presenta en forma de inclusiones microscópicas en la esfalerita y galena. A medida que la galena se hace más pequeña en los cristales aumenta su contenido de plata.
Oro nativo.- Se presenta en finos cristales diseminados, de contornos anedrales, generalmente asociados al cuarzo.

Los tipos de alteración determinada en los contactos con los yacimientos minerales son: oxidación, argilización, carbonatación, silicificación, cloritización, sericitización y propilitización.

Guías mineralógicas. En los afloramientos de las vetas se presentan oxidaciones bien marcadas; se tienen sombreros de hierro cuyos espesores oscilan entre los 10 y los 15 metros, estas zonas son de color pardo rojizo y ocre; su afloramiento coincide con las trazas de las vetas; son semideleznales y porosas. Por tanto, constituyen verdaderos sombreros de hierro perfectamente bien diferenciados. El material se presenta con

abundantes cavidades originadas por los sulfuros disueltos en el proceso oxidante. Los principales constituyentes de mena son: cerusita y hemimorfita.

Minerales hipogénicos. En la zona de yacimientos minerales se tiene:

- Pirita, epidota y clorita; como guías a escala del distrito minero.
- Abundantes ramaleos de vetillas de calcita; en las inmediaciones al yacimiento.
- Ramaleos de vetillas de calcita con sulfuros de galena y esfalerita, en la vecindad inmediata.

Guías litológicas. Rocas sedimentarias: Las principales mineralizaciones de la zona estudiada se encuentra en forma de vetas dentro de las calizas con una mineralización polimetálica. En la cercanía de las vetas se presenta una fuerte dolomitización de las calizas y en ocasiones una fuerte marmolización. En San Agustín, Gabi y Tres Estrellas las rocas hipabisales como microgranitos calcoalcalinos se presentan en vetas polimetálicas y diseminaciones auríferas. Esta última característica es importante porque puede tratarse de cuerpos de oro diseminado de bajas leyes pero de gran tonelaje.

Guías estructurales. En el Distrito Minero El Limón se tiene una mineralización frecuente en vetas intraplutónicas, la mayor parte de las vetas en el distrito minero se presentan alojadas en franjas orientadas al NW 30°, las vetas ocurren como relleno en las fallas o fracturas dentro de esas franjas, esas fallas o fracturas tienen una orientación generalizada al NE 40°.

La paragénesis, el tipo de alteración y las temperaturas obtenidas mediante oclusiones fluidas, sugiere que el distrito minero El Limón es del tipo vetas polimetálicas (Au, Ag, Pb, Zn, Cu) en donde los sectores de relleno de cavidades y en menor proporción de reemplazamiento son comunes. La mineralización se depositó entre los 215 -270 °C con una salinidad de 6.4 a 7.5 % equivalente a NaCl. La mineralización esta emplazada en calizas de la formación Morelos que fueron afectadas por rocas ígneas intrusivas (microgranito calcoalcalino).

CONCLUSIONES

El sistema de fallas principal sigue una orientación general NW-SE y buza hacia el NE, al parecer es el más antiguo, este fue originado por la dinámica durante el emplazamiento del cuerpo intrusivo, lo cual el sistema de fallas no fue favorable a la mineralización económica. El segundo sistema de fallas se orienta NE-SW y buza hacia el SE, es donde se emplaza la mineralización económica tanto en vetas como en diques.

Lo referente a los tipos de alteración en distrito minero El Limón, las de importancia son: Oxidación, Agilización, Carbonatación, Silicificación, Cloritización, Marmolización, Seritización, y Propilitización.

La mineralización se emplaza en las vetas en forma de ramaleo dentro de las rocas sedimentarias en finas vetillas de sulfuros (galena, esfalerita), en menor cantidad se encuentra en rocas ígneas y metamórficas, la edad de la mineralización es posible que se ubica en el Terciario Medio. La mineralización predominante consiste en sulfuros de plata, plomo, zinc, hierro, óxidos de hierro (hematita y limonita) y oro que se encuentra en forma diseminado.

En los prospectos del distrito, existe una asociación clara de los siguientes minerales: galena – esfalerita – pirita – calcopirita. Estos minerales tienen una cristalización de temperaturas que varía de los 200 a los 300° C. Los resultados de las oclusiones fluidas en el Distrito Minero El Limón, fueron las siguientes: el rango de la temperatura está comprendido entre 215 y 270° C, la presión oscila entre 100 y 200 bars y el promedio de salinidad está comprendido entre 6.4 y 7.5 % eq. NaCl. Esta salinidad es característica de yacimientos de tipo vetas polimetálicas de origen hidrotermal.

REFERENCIAS

- Arriaga, G. G. (1980). Algunas consideraciones sobre la clasificación e yacimientos y sus relaciones con las rocas encajonantes en México, VIII Seminario Interno sobre Exploración Geológico – Minero Consejo de Recursos Minerales. México, D. F.
- Cabral, V. J. C. (1984). Informe de la 3a. Fase (Evaluación) del Prospecto la Brígida, Municipio de Cocula, Guerrero, Au, Ag, Pb y Zn. Consejo de Recursos Minerales. México, D. F.

- Camprubí, A., 2009, Major metallogenetic provinces and epochs of Mexico. SGA News, June 2005, Number 25, p. 6-20.
- Hernández G. J. J. (1980). Exploración Geológica Minera del Área por Ag, Pb, Zn, Au, La Brígida, proyecto Ampliación San Francisco, Municipio de Cocula, Guerrero. Consejo de Recursos Minerales. México, D. F.
- De la Teja S. M. A. y Arceo C. F. A. (1985). Estudio Geológico de Semidetalle del Área del Limón (Au, Ag, Pb), Municipio de Cocula, Guerrero. Consejo de Recursos Minerales. México, D. F.
- Sánchez R. D. y Varios. (1984). Estudio Geológico Regional y Prospección Minera (Primera fase) de la Reserva Minera Nacional Morelos, Municipio de Zumpango del Río y Cocula, Estado de Guerrero. Por toda sustancia.
- Julián N. B. (1987). Estudio Geológico – Minero del Área El Limón, Municipio de Cocula, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. UNAM. México, D. F.
- Kerr F. F. (1977). Optical Mineralogy, Furth Edition. Mc. Graw Hill. Books.USA.
- Heinrich E. W. M. (1980). Petrografía Microscópica. Ediciones Omega. Segunda Edición. Barcelona.
- Williams H., Turner F. J. y Gilbert Ch. M. (1980). Petrografía Introducción al Estudio de las rocas en Secciones Delgada. Ediciones C. E. C. S. A. Tercera edición. México.

Nota: El distrito minero El Limón se encuentra amparada por Asignación Minera El Limón, expediente 33-A/24 con una superficie de 588 hectáreas en la agencia de Chilpancingo Guerrero.

El mapa del distrito minero El Limón, se puede hacer del tamaño que se requiera para verlo mejor, aquí sólo está adecuado para el resumen.

Integro una tabla con las reservas posibles en los diferentes prospectos que se estudiaron en distrito minero El Limón.

Tabla que indica el tonelaje en reservas

LONGITUD EN METROS		PROFUNDIDAD EN METROS		POTENCIA EN METROS		P.E.	TONELADAS
PROSPECTO EL TEPECHICLE							POSIBLES
60		30		0.55		3	2,970.00
MINA LA FAUSTINA							POSIBLES
25		30		0.52		3	1,170.00
172		138		0.52		3	39,164.00
PROSPECTO EL CABLLO III							POSIBLES
45		25		0.56		3	1,890.00
PROSPECTO EL SAPO							POSIBLES
8		8		1.27		3	243
PROSPECTO LA VAINANCHA							POSIBLES
15		10		0.75		3	338
18		15		0.36		3	292
PROSPECTO SAN AGUSTIN							POSIBLES
ANCHO	Au	Ag	Pb	Zn	Cu		
0.93	0.32	442	3.0	2.0	0.04		5,635.8