

## Estudio geológico de un yacimiento de Pb-Zn en el paraje La X - Tutunendo (Chocó)

Luz Elena Molina M. \*  
Alberto Ochoa Y. \*  
Franklin Ortiz B. \*\*

### RESUMEN:

La información contenida en este trabajo resume los aspectos más importantes de un trabajo de grado realizado en la Universidad Nacional de Medellín del Prospecto La Equis. Se dan a conocer características geológicas, aspectos genéticos y potencial de la mineralización que se consideran importantes de divulgar a fin de que puedan ser utilizadas en el conocimiento de los recursos no renovables del país.

La mineralización principal es una veta de **textura brechoide** en su interior, con una tendencia N 30°W/60°E, encajada en andesitas o latitas y traquitas. Esfalerita, galena calcopirita y pirita en orden de abundancia son los principales sulfuros y conjuntamente con el oro y la plata constituyen los minerales de mena. La ganga está constituida por cuarzo, algo de calcita y rocas volcánicas. Los sulfuros se presentan diseminados, en fracturas y rellenando cavidades entre los fragmentos de brecha que conforman internamente la veta.

Las mineralizaciones de esta zona se han relacionado a eventos hidrotermales ocurridos durante la intrusión de rocas ígneas ácidas Terciarias asociadas al batolito de Mandé.

Del estudio mineralógico efectuado, se encontró que la depositación de los sulfuros ocurrió por lo menos en tres etapas. El primer pulso fué dominante rico en pirita, el segundo se caracterizó por la formación de calcopirita y esfalerita, y el tercero correspondió a la formación de galena y pirita. Entre los dos primeros ocurrió un período de fracturamiento.

La presencia de minerales de baja y media temperatura, las características, estructuras y

\* Ing. Geólogo(a) Universidad Nacional de Colombia

\*\* Profesor Titular, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín

texturas del yacimiento y la íntima asociación de rocas volcánicas, llevan a definirlo como un depósito hidrotermal de condiciones epitermales.

Un estimativo de las reservas del yacimiento permitieron definir reservas probables en el orden de 96.000 toneladas de mineral, promediando: 11.4 gr/ton de Au, 16 gr/ton de Ag, 8.75% de Zn, 1.13% de Pb y 0.82% de Cu.

## INTRODUCCION

El flanco oeste de la Cordillera Occidental es muy rico en ocurrencias minerales pero es escaso su conocimiento debido a las dificultades de acceso a la zona ya que es una región muy selvática, altamente lluviosa y con pocas vías de comunicación. Tal vez una de las áreas mejor estudiadas está en el paraje La Equis donde en los últimos cinco años se ha estudiado una mineralización de Pb-Zn por la empresa "Colombian Mineral Resources Inc." Los estudios se iniciaron en 1978 y en la actualidad se han determinado varias mineralizaciones vetiformes, de las cuales, la de mejores perspectivas ha sido denominada veta El Progreso.

Estos estudios se centraron básicamente en definir las características del yacimiento con miras a su explotación económica, y sólo parcialmente se ha dado énfasis a los aspectos genéticos. Sin embargo, las características particulares del yacimiento, las posibles condiciones de deformación y la importancia de encontrar mineralizaciones similares en esta región son aspectos fundamentales que requieren su divulgación de allí que en este artículo se presente un resumen de los aspectos más importantes del trabajo de grado presentado por Molina y Ochoa (1984).

El área estudiada se localiza a 36 kms. al este de Quibdó en el flanco oeste de la Cordillera Occidental, paraje La Equis del corregimiento de Tutunendo, Departamento del Chocó (Figura 1). Es una región de un relieve moderado, aunque con fuertes pendientes hacia los ríos que irrigan la zona. La corriente principal es el río Ichó, con su afluente el Cantugadó, sus tributarios la quebrada La Perla, El Progreso, Ichicito, Cantugadocito, La Compañía y Canales. Como en la mayor parte del Chocó, los ríos sirven como principales vías de comunicación y secundariamente utilizan las trochas; existe sólo una carretera que une a Medellín con Quibdó. De ésta y aproximadamente en el kilómetro 202, hay, hacia el este, un carreteable de 4 kms, que conduce a las instalaciones de la mina, transitable sólo por vehículo de doble transmisión.

La temperatura promedio en la región es de 25°C, el clima predominante es tropical lluvioso, con alta pluviosidad durante todo el año; la vegetación es selvática.

## ESTUDIOS ANTERIORES

DELGADO, (1953) menciona por primera vez algunas manifestaciones vetiformes cerca y en la región La Equis; describe allí areniscas compactas, generalmente calcáreo-

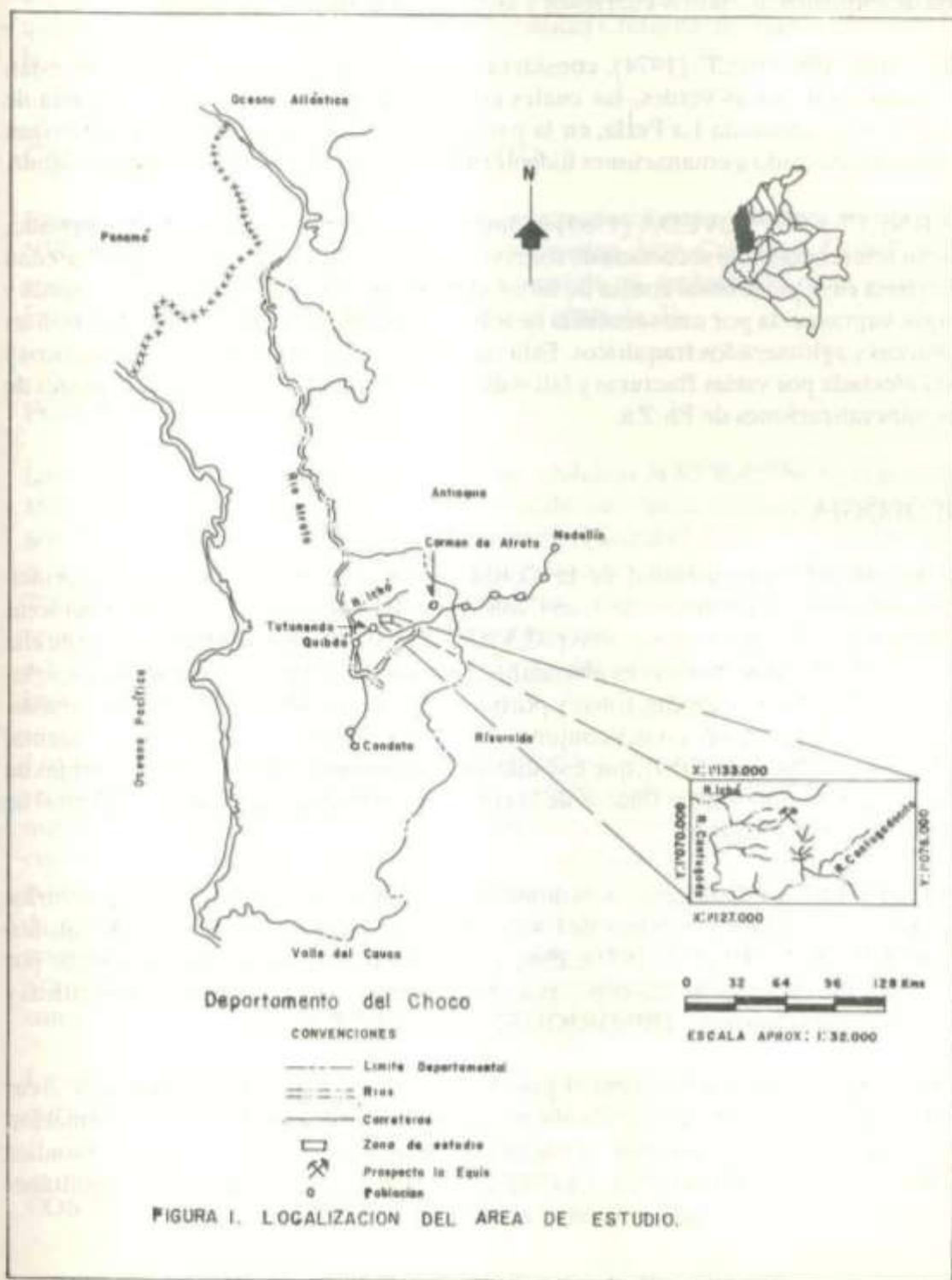


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

arcillosas, andesitas, dioritas y un basalto columnar, así como también rocas metamórficas. Indica la existencia en el alto de los Capoteros de cinco filones dentro de una faja de esquistos arcillosos-cuarzosos y asocia el origen de NNW a SSE.

Más tarde, ESCORCE (1974), considera que los cerros Capote y Capotero están compuestos de rocas verdes, las cuales están cizalladas; menciona la existencia de filones en la quebrada La Perla, en la parte alta del cerro El Capotero, cuyo origen considera asociado a emanaciones hidrotermales provenientes del batolito de Mandé.

BERNETT y SEPULVEDA (1983) geólogos de la Empresa, en un informe privado, hacen referencia a una secuencia de rocas volcánicas y volcanoclásticas de posible edad Terciaria cuya parte basal consta de tobas vítreas y aglomerados con intercalaciones y flujos, suprayacida por una secuencia de tobas intermedias dacíticas, traquitas, riolitas tobáceas y aglomerados traquíticos. Esta secuencia es cortada por diques andesíticos y está afectada por varias fracturas y fallas de las cuales algunas son sitios receptores de las mineralizaciones de Pb-Zn.

## GEOLOGIA

La región más septentrional de la Cordillera Occidental está constituida principalmente por un conjunto de rocas volcánicas básicas y sedimentarias Cretáceas denominadas Grupos Cañasgordas (ALVAREZ, J. 1970). Hacia el flanco oeste de ella el conjunto de rocas básicas es abundante en rocas piroclásticas, que incluyen aglomerados, brechas volcánicas, tobas y pórfidos conjuntamente con basaltos y diabasas. El carácter litogeoquímico del conjunto volcánico básico de la cordillera occidental indica, según ORTIZ (1979), que hay diferencias composicionales entre las franjas de rocas que afloran a ambos flancos de la cordillera, siendo las del flanco occidental de un carácter más alcalino.

La edad del Grupo Cañasgordas es dominante Cretácico y aparece cortado por varios cuerpos ígneos ácidos Terciarios, de los cuales el más extenso es el denominado batolito de Mandé (ALVAREZ, J. 1971). Este cuerpo está compuesto principalmente por cuarzodioritas hornbléndicas con variaciones textuales a cuarzodioritas porfiríticas y pórfidos cuarzodioríticos (RODRIGUEZ y PERNETT, 1983).

Aunque nuestro estudio se centró principalmente en el túnel El Progreso y áreas vecinas, abarcando una extensión de sólo 2 km, se utilizó también la información correspondiente a la compañía "Colombian Mineral Resources Inc.", y los estudios geológicos de CARRASQUILLA y ORREGO (1985), quienes realizaron simultáneamente su trabajo de grado en el área circundante al sitio mencionado.

La cartografía geológica en la zona próxima a la mina indica que afloran rocas volcánicas de intermedias a ácidas que incluyen andesitas o latitas, tobas, traquitas, brechas y/o aglomerados sobre las cuales reposan rocas sedimentarias de probable edad Oligoceno de la Formación Uva, mencionada por PEREZ (1980). El conjunto estaría

cortado por cuerpos ígneos ácidos de características composicionales muy similares a las rocas del batolito de Mandé. Es decir, que nuestras rocas volcánicas podrían estar asociadas con un volcanismo quizás del Cretáceo tardío o del Paleoceno Inferior y quizás relacionada con el conjunto de rocas básicas Cretáceas del flanco Occidental de la Cordillera.

## CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

En el área del estudio se encuentran varias mineralizaciones vetiformes con dirección NW, las principales han sido llamadas veta Canales, Jota, Capotero, Caimán y Progreso, esta última ampliamente estudiada y objeto de exploración en la actualidad. Precisamente en ella se centró este estudio. (Figura 2 y 3).

## FORMA Y ESTRUCTURA

La veta El Progreso es de forma tabular, con tendencia N 30°W/60°W. Es conocida en 150 m en el sentido de rumbo y 100 m verticalmente hacia profundidad. Su espesor normal varía de 0,30 a 2,50 m aunque dada la irregularidad de su forma, y al hecho de estar afectada por fallas, esta dimensión puede ser superior en algunos tramos. Típicamente presenta en su interior una estructura brechoide, posiblemente como relleno de brechas tectónicas; los bloques en la brecha están constituidos por andesitas o latitas y traquitas, y son angulosos o subredondeados, alcanzando dimensiones de hasta 1.50 m de diámetro.

Los sulfuros se presentan también en el interior de los bloques en forma diseminada o rellenando el espacio entre ellos; aunque también hay tramos en la veta de sulfuros masivos. Es común la presencia de venas con espacios abiertos o rellenas de cuarzo en cristales creciendo desde las paredes en forma de geodas, drusas o bien los minerales metálicos y la ganga se presentan con bandeamiento marcado definiendo estructuras de crustificación. A veces venas internas entrecruzadas a manera de estoverca. El respaldo de la veta es una andesita o latita y la traquita, la cual puede ser difícil de definir a causa de una intensa silicificación que las ha afectado. Normalmente hay zonas de alta concentración de sulfuro en la parte brechoide de la veta.

La veta está afectada por fallas y fracturas, de las cuales la más importante es una falla normal de rumbo N 35°W/60°E desplazando ligeramente a la veta (máximo 20 cms).

## COMPOSICION

Mineralógicamente está constituida en orden de abundancia por esfalerita, galena, calcopirita y pirita principalmente; oro libre se determinó sólo en una de las secciones pulidas estudiadas.

La esfalerita es el mineral más abundante, masiva, de color castaño claro y brillo resinoso, un análisis por difracción de rayos X, realizado por Luis Norberto Parra, dió una esfalerita muy pura, similar en composición a una sintética.

La galena ocurre en masas irregulares y frecuentemente acompañada de la esfalerita.

La calcopirita se presenta tanto en forma masiva como finogranular, rellenando fracturas y asociada a la esfalerita.

La pirita se encuentra finogranular y disseminada en la roca de caja, en los bloques de brecha o rellenando fracturas, generalmente está presente hacia los respaldos de la veta.

El oro libre se observó sólo bajo el microscopio asociado a la esfalerita.

El cuarzo es el mineral de ganga más abundante, se observa rellenando numerosas venas en textura bandeada, de formas cristalinas típicamente prismáticas; es común en geodas. Esporádicamente se encuentra en la variedad morada (amatista). Calcita aparece en menor cantidad a manera de costras en las rocas y como producto de alteración hidrotermal.

Químicamente se determinaron oro, plata, zinc, plomo y cobre y sus valores promedios son respectivamente 11,44 ppm, 16 ppm, 8,75%, 1,13% y 0,82% en el túnel El Progreso.

En superficie los tenores de oro son altos, mientras que los valores de plata, zinc, plomo y cobre son bajos si se comparan con los tenores obtenidos en el túnel; lo que es suponer debido a la fuerte lixiviación que estos elementos pudieron haber tenido al ser afectados por el acentuado intemperismo en esta zona.

## ZONACION

En la actualidad es prematuro establecer un patrón zonal para la veta, esto porque la extensión conocida del yacimiento, es de sólo 150 m en el sentido del rumbo y 100 m hacia profundidad; así mismo la veta superficialmente está afectada por una fuerte meteorización que ocasiona la lixiviación de los elementos. Sin embargo, se establecen algunos rasgos generales que consideramos importantes para la explotación del yacimiento.

La presencia de una zona de enriquecimiento supergénico no es escasa, sino nula. Como la oxidación es muy intensa y la lixiviación bastante fuerte, la profundidad de alteración por meteorización de las rocas y la veta puede alcanzar hasta 15 m, espesor que es muy variable y hace que allí el contenido de sulfuros primarios sea prácticamente nulo. Sólo se preserva el oro y la explotación se orientará seguramente a recuperar el llamado "Oro Capotero".

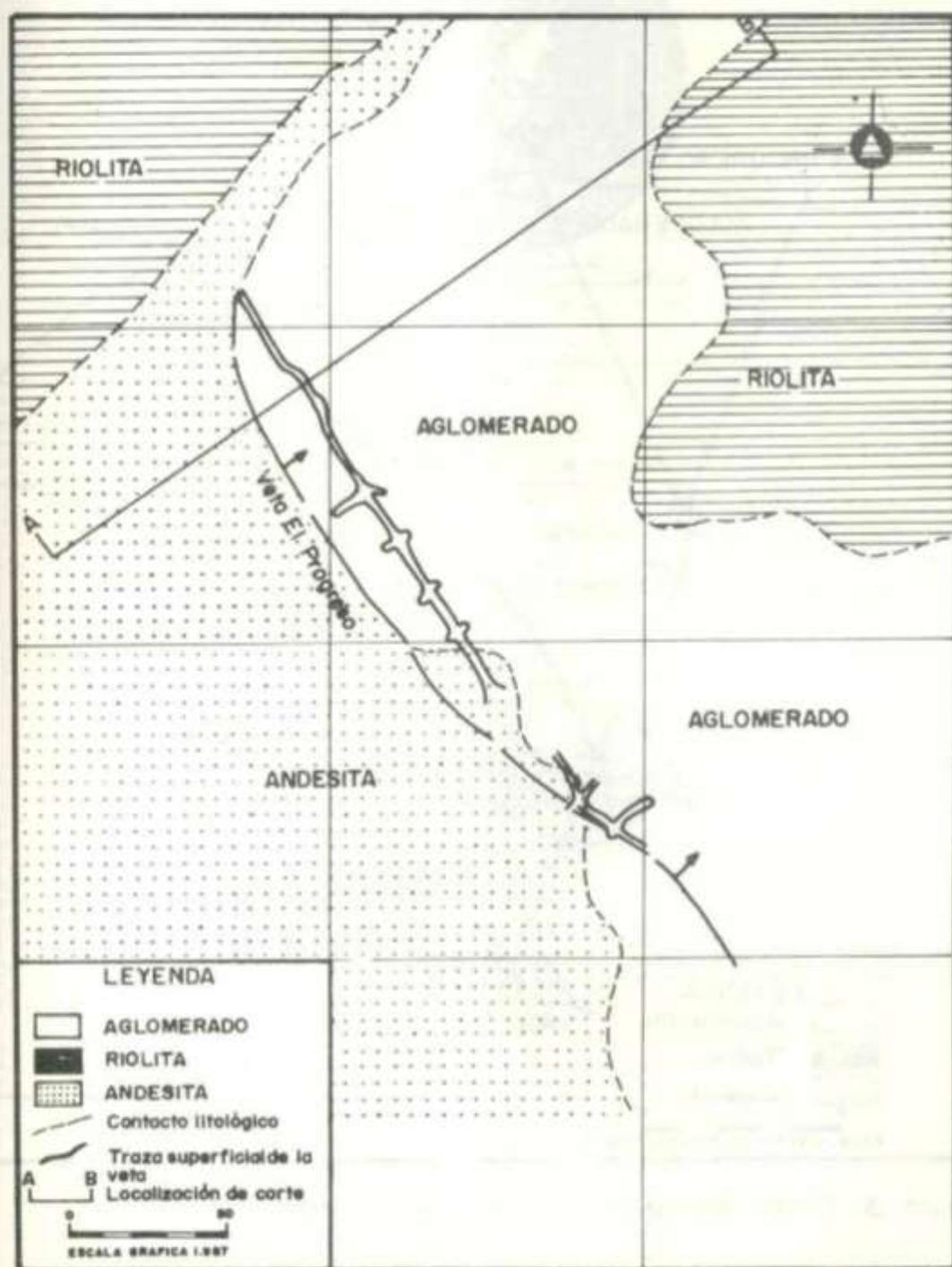


Figura 2 Mapa Geológico de La Mina La X con localización de los trabajos subterráneos actuales

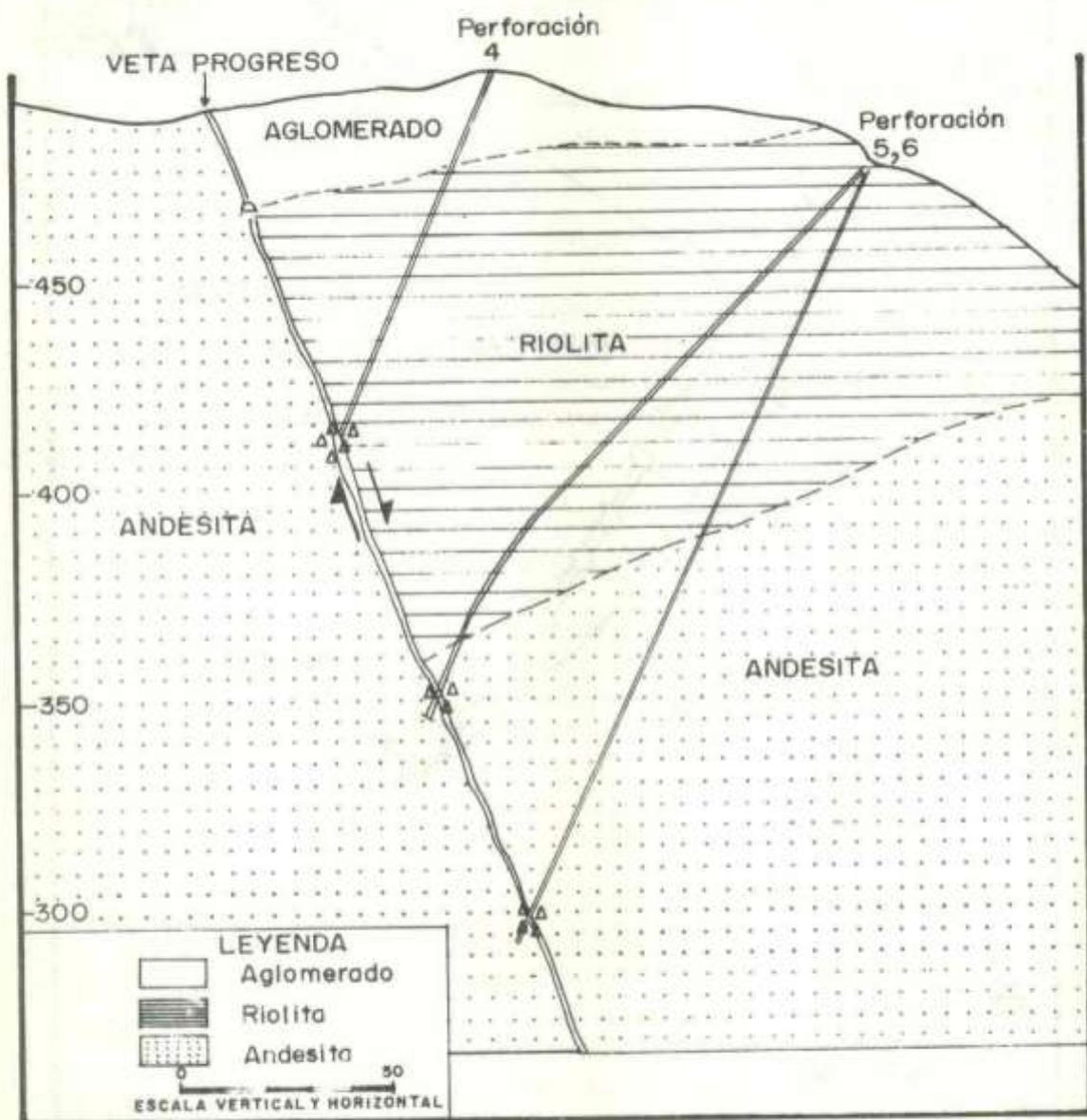


Figura 3 Corte Geológico A-A' de La Veta Progreso

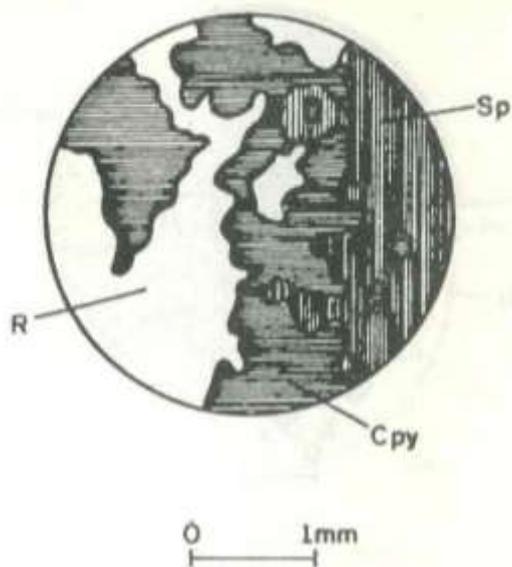


FIGURA 4

Penetración de esfalerita (Sp) en calpirita (Cpy) e inclusiones de calcopirita en esfalerita. (R) Roca huésped. Muestra No. DM. 7414

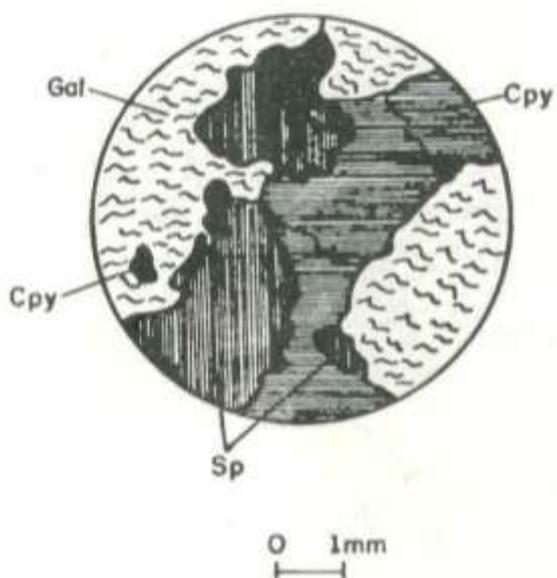


FIGURA 5

Digitación de galena (Gal) en esfalerita (Sp) y calcopirita (Cpy). Muestra No. DM. II

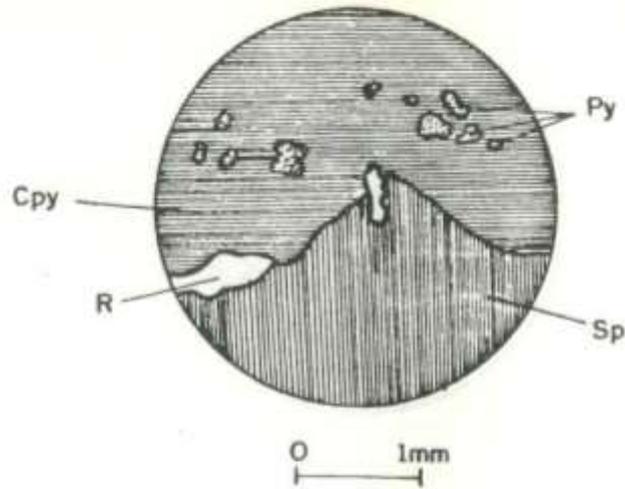


FIGURA 6

Digitación de esfalerita (Sp) en calcopirita (Cpy).  
 Inclusiones de piritita (Py) cataclástica en calcopirita.  
 (R) Roca huésped. Muestra No. DM. 12.

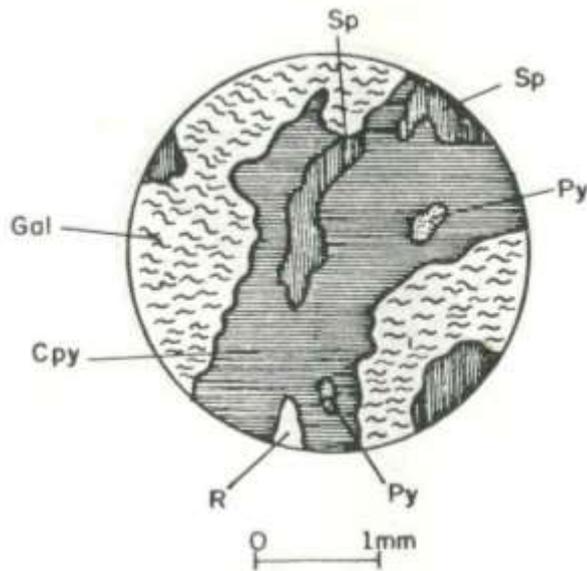
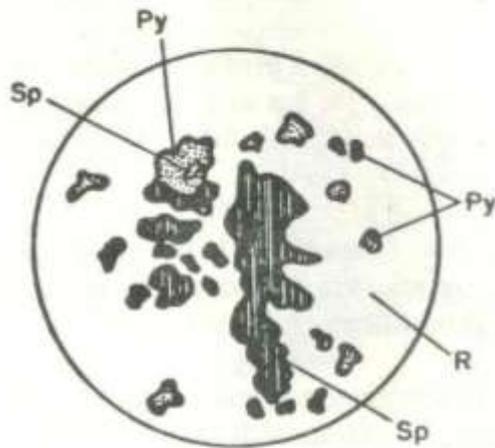


FIGURA 7

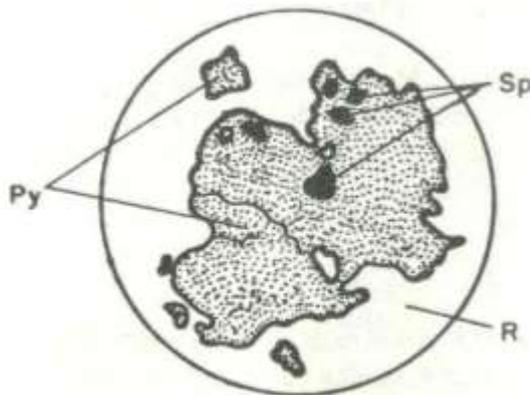
Digitación de galena (Gal) en calcopirita (Cpy) y esfalerita (Sp).  
 Galena y esfalerita aparecen como inclusiones en calcopirita.  
 (R) Roca huésped. Muestra No. DM 13.



0 1 mm

FIGURA 8

Pirita(Py) diseminada en la roca huésped(R) e inclusiones de esfalerita(Sp) en pirita. Muestra No. DM. 7415.



0 1 mm

FIGURA 9

Inclusiones de esfalerita (Sp) en pirita(Py). Roca huésped. Muestra No. DM. 7415.

Con relación a una posible zonación hipogénica, ésta está ausente o al menos con la información de los trabajos exploratorios realizados y las dimensiones del depósito no se alcanzan a definir. Quizás a mayor profundidad se puede encontrar variación en la distribución de los minerales. De los análisis químicos promedios se insinúa una disminución en el contenido de la plata, oro y plomo hacia la profundidad.

Respecto a una zonación de la alteración hidrotermal sufrida por la roca de caja, con los escasos análisis petrográficos realizados en el túnel principal, se pudo apreciar que hay tres tipos: filítica, propilítica y clorítica.

La alteración filítica generalmente se encuentra próxima a la veta afectando a la andesita o latita, traquita y los bloques de las brechas. Se caracteriza por la presencia de sericita, clorita y la asociación además abundante de cuarzo de origen hidrotermal y pirita.

Las alteraciones propilítica y clorítica se dan alejadas de la veta afectando a la andesita o latita. Generalmente la propilítica se presenta en zonas menos afectadas por silicificación.

En la alteración clorítica los ferromagnesianos pasan a clorita; ésta última se presenta además rellenando microcavidades en la matriz de composición feldespática. La clorita es mineral secundario más extendido y parece ser el más típico en la alteración de los depósitos epitermales (PARK y MacDIARMID, 1981).

En términos generales se puede observar que la propilitización y cloritización se encuentran a cierta distancia (mayor de 20 cms.) de la veta; la filica es proceso dominante en el respaldo de la veta o en los bloques dentro de la brecha al interior de la veta.

## PARAGENESIS

Para la determinación de la secuencia de depositación de los minerales en la veta, se hizo uso de muestras de mano, tomadas en diferentes sitios del túnel El Progreso, y de 16 secciones pulidas en las cuales se buscó determinar sus rasgos texturales más importantes. En las Figuras 4 a 13, se pueden apreciar las inter-relaciones más notorias entre los diferentes minerales identificados, con lo cual se pudo establecer su paragénesis.

La esfalerita se presenta rellenando cavidades, en la matriz de la brecha y en bandas en íntima relación con la calcopirita a la cual se observó penetrando, además ocurre como inclusión en pirita.

La calcopirita se encuentra en cristales agregados, rellenando cavidades, menos diseminada en la roca huésped; es común como inclusiones en esfalerita y galena englobando cristales de pirita.

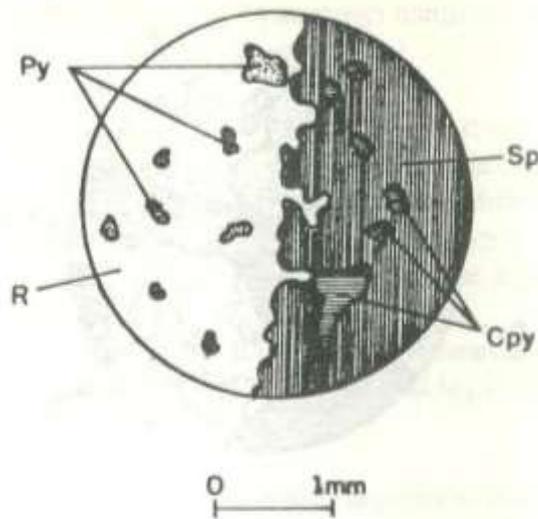


FIGURA 10

Inclusiones de calcopirita (Cpy) en esfalerita (Sp). Pirita (Py) disseminada en la roca huésped (R). Muestra No. DM. 7421

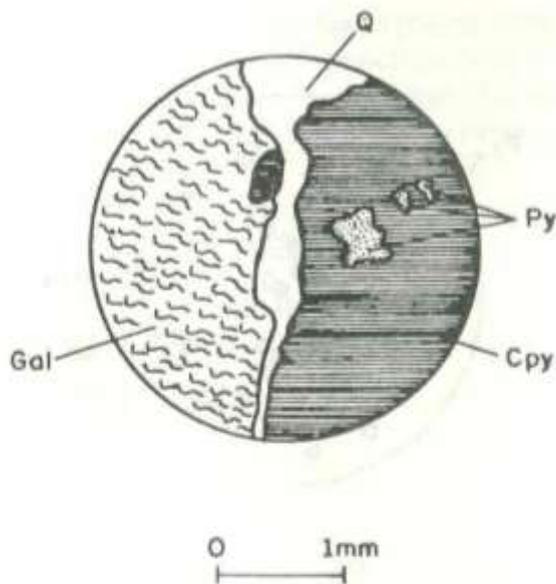


FIGURA 11

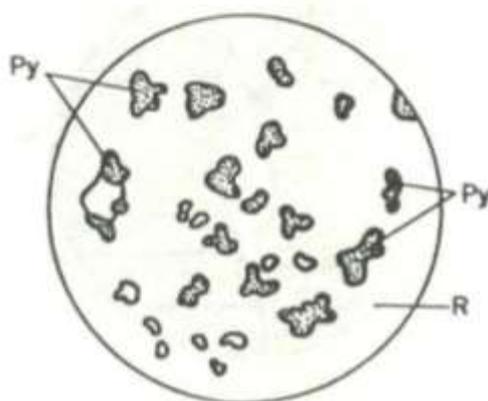
Inclusiones de pirita (Py) cataclásica en calcopirita (Cpy); galena (Gal) con inclusiones de calcopirita. Venilla de cuarzo (Q) entre calcopirita y galena. Muestra No. DM. 7410



0 1mm

FIGURA 12

Calcopirita (Cpy) englobando cristales de pirita (Py) cataclástica e inclusiones de pirita en cuarzo. Muestra No. 14



0 1mm.

FIGURA 13

Pirita (py) diseminada en la roca huésped (R.)  
Muestra No. DM. 7416.

La galena ocurre como relleno de fracturas y su rasgo textural más característico es la digitación o penetración en esfalerita y calcopirita.

La pirita se presenta en cristales anhedrales y subhedrales como diseminaciones en la roca huésped, en inclusiones en calcopirita, es menos común encontrarla relleno de fisuras. La mayor parte de la pirita está fracturada, lo que permite relacionarla con una primera pulsación de mineralización. Las diversas relaciones encontradas permiten establecer la posibilidad de dos diferentes tipos de pirita que llamaremos I y II.

El estudio mineralógico lleva a plantear una posible secuencia de depositación mineral, estableciéndose por lo menos tres etapas, separadas la primera de la segunda por un período de fracturamiento

En la primera etapa de mineralización se depositó la pirita I, diseminada en la roca de caja y en los fragmentos de roca englobados en la veta se encuentra cementada por otros sulfuros, principalmente calcopirita. Su textura principal es la cataclástica.

El segundo pulso es el período principal de depositación, el rasgo textural más importante es el relleno de cavidades. Son más abundantes calcopirita y esfalerita. Cuando se presenta en bandas, se observa la esfalerita penetrando en la calcopirita y en ocasiones hay inclusiones de calcopirita en esfalerita, lo que da indicios que se haya formado primero la calcopirita y muy seguidamente la esfalerita.

La tercera etapa está caracterizada por la presencia de galena relleno de fracturas; son muy comunes las digitaciones donde se observa penetrando en la esfalerita y calcopirita. La pirita II puede estar asociada a esta etapa ya que se observa con inclusiones de esfalerita. Esta secuencia de depositación se resume en la tabla siguiente.

MINERALES	MINERALES HIPOGENICOS			MINERALES DE OXIDACION
	I Etapa	II Etapa	III Etapa	
Pirita	I		II	
Calcopirita	---	_____		
Esfalerita		_____		
Oro		_____		
Galena			_____	
Cuarzo	-----	-----	-----	
Limonita				_____
Cincita				_____
Covelina				_____

\_\_\_\_\_ Abundante  
 ----- De menor importancia

## GENESIS DEL YACIMIENTO

Aceptando que el Sistema Inverso del Chocó según PEREZ (1980) fué activo desde el Cretáceo tardío, podemos relacionar que él estuvo relacionado a períodos de compresión y distensión, los cuales dieron lugar a la presencia de fracturas y fallas durante el Terciario. Estas a su vez podemos visualizarlas como canales a través de los cuales pudieron ascender flúidos hidrotermales asociados a las últimas emanaciones producidas durante la intrusión del batolito de Mandé.

Aparentemente la mineralización del Progreso, estuvo controlada por una falla de rumbo No. 35 W y buzando 60°NE, afectando a las rocas volcánicas existentes en el área durante este importante evento magmático

Las soluciones hidrotermales fueron portadoras de minerales de baja y media temperatura, entre los cuales sobresale la asociación de esfalerita, galena, calcopirita y pirita, con contenidos bajos de oro y plata. Estas soluciones es posible que tuvieron el aporte de aguas superficiales que se infiltran y ayudaron a que se produjeran zonas de alteración filica, propilitica y clorítica, siendo la clorita el mineral de alteración más extendido.

Un rasgo muy común y notorio en el yacimiento es la presencia de diferentes texturas y estructuras. El cuarzo es el mineral de ganga más común, secundariamente se da calcita.

Todos estos aspectos, conjuntamente con un ambiente volcánico explosivo nos llevaron a clasificar el depósito como hidrotermal de condiciones típicamente epitermales.

## GEOLOGIA ECONOMICA

Las reservas se calcularon con base en la información disponible de la Compañía, adicionada por los levantamientos y muestreos hechos por los autores posteriormente; se hizo un análisis exhaustivo de los datos para definir las reservas en forma independiente a las realizadas por la empresa; con criterios propios y quizás en parte discrepando en ciertos aspectos geológicos, por lo cual pueden surgir diferencias con los resultados obtenidos por la compañía.

Básicamente la toma de muestras se centró en los afloramientos de la veta en superficie, en gran parte destapado por trincheras y en el túnel principal de exploración.

Con relación a la determinación de las reservas, se consideraron como probables dada la carencia de avances subterráneos suficientes para definir el cuerpo en todas sus dimensiones a distancias suficientemente confiables.

Para calcular estas reservas fué necesario dividir el cuerpo en tres bloques, separados teniendo en cuenta la intensidad del muestreo y de si las muestras son tomadas en

superficie, dentro del túnel o de los puntos cortados por las perforaciones. La intensidad en cada caso varía bastante, así que se consideró como más aceptable el definir polígonos de influencia con una ponderación en el número de muestras espesores y tenores.

El Bloque I se encuentra expuesto en un solo costado, comprende aproximadamente la zona de oxidación. El Bloque II está definido por la influencia del muestreo en el túnel ya que en él hubo un muestreo sistemático en toda su longitud y por lo tanto son los de mayor confiabilidad. Para el Bloque III las perforaciones (de distribución no uniforme) y el túnel definen otra zona de reservas.

## CONCLUSIONES

La mineralización presente en el paraje La Equis es típicamente vetiforme y se halla relacionada a una falla normal de dirección N 35°W/60°E. Es un depósito tabular con estructura interna brechada, variaciones locales a estoverca y ramificándose hacia profundidad.

El estudio permitió definir la presencia de esfalerita, galena, calcopirita y pirita como minerales de mena más importantes, oro libre muy fino en menor cantidad. Cuarzo, calcita y clastos de roca volcánica constituyen el material de ganga.

Según la relación paragenética se determinó una secuencia de depositación mineral, estableciéndose por lo menos tres etapas de actividad hidrotermal, separadas las dos primeras por un período de fracturamiento, con las siguientes asociaciones mineralógicas:

- Pirita + Calcopirita + Cuarzo
- Calcopirita + Esfalerita + Oro + Cuarzo
- Galena + Pirita + Cuarzo

El depósito está estrechamente relacionado a rocas volcánicas intermedias a ácidas posiblemente del Cretáceo o Terciario inferior que han sido intruídas por rocas ígneas pertenecientes posiblemente al batolito de Mandé. A los últimos eventos del magmatismo que dió lugar a este batolito se atribuyen los fluidos hidrotermales causantes de la mineralización.

Las texturas, estructuras y al asociación mineralógica que caracterizan el yacimiento, así como la alteración hidrotermal que ha afectado las rocas de caja, permiten indicar que es un depósito hidrotermal de características epitermales. La edad de la mineralización sería Terciario (Eoceno medio) que correspondería a la edad más joven dada para el batolito de Mandé.

Las reservas probables del yacimiento están en el orden de unas 96.000 toneladas de mineral.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fué realizado gracias a la ayuda económica de la Compañía "Colombian Mineral Resources Inc.", a la empresa y a los geólogos George Barnett y Rubén Sepúlveda. Los autores desean expresar sus agradecimientos por su cooperación durante el desarrollo del trabajo. Así mismo, a la Universidad Nacional de Medellín, ya que en los laboratorios de la Sección de Geología se realizó el montaje y estudio de las secciones delgadas y pulidas.

## ABSTRACT

This report summaries the most important aspects of a study realized at the National University of Medellín from the Equis mine. The mineralizations most important occurs as a vein of a breccia structure in its interior, which drift N 30°W with a dip 60°E. Sphalerite, galena, chalcopyrite and pyrite are the sulfides more abundant and they constitute the ore minerals; quartz and mainly volcanic rocks, with some calcite are the gangue. Sulfides are disseminated and filling cavities and breccia within the vein.

From the mineralogical studies realized, it was found that deposition of sulfides occurred at least on three stages. The first pulse was rich on pyrite, the second one on chalcopyrite and the last one on galena and pyrite. A breaking of the vein must occurred between the second and first pulse.

Presence of sulfide minerals of low and middle temperature together with the texture and structure found in the vein plus its closed relationship to volcanic Tertiary rocks indicate to us that it was formed under epithermal conditions. The hidrothermal fluids seems to be associated to the emplacement of acidic igneous rocks of the Mande's batholit.

Probable reserves of this ore deposit are order of 96:000 metric tons, with mean values of: 11.4 ppm Au, 16 ppm Ag; 8.75% of Zn, 1.13% of Pb and 0.82% of Cu.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, A. J. Memorandos geológicos internos. Inédito. Ingeominas, Medellín. p. 80. 1970.
- DELGADO, C. Informe técnico sobre la región de La Equis y Cerro Capote. Estudio de los afloramientos encontrados. Servicio Geológico Nacional. Informe 913. Quibdó.
- DELGADO, C. Estudio de la región metalífera del alto de los Capoteros. Instituto Geológico Nacional. Informe 969, Quibdó, 1953. 6p.
- ESCORCE, E. Ocurrencias minerales en el departamento del Chocó. Tesis Ing. Geol. Medellín. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 1974. 100p.
- GOMEZ, J. A. Cuencas sedimentarias, campos petrolíferos y de gas de Colombia. Universidad Industrial de Santander, Departamento de Geología. Bucaramanga, 1984. pp. 189-197.

- MOLINA, L. H., OCHOA, A. Estudio metalogénico de la mina La Equis, corregimiento de Tutunendo, Chocó. Tesis Ing. Geol. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 1984. 102p.
- ORTIZ, F. Petroquímica del volcanismo básico de la cordillera Occidental. Bol. Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional. No. 4. Medellín, 1979 pp.20-44.
- ORREGO, H., CARRASQUILLA, N. Prospección geoquímica de las mineralizaciones vetiformes en la región de La Equis, corregimiento de Tutunendo, Chocó. Tesis Ing. Geol. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, 1985. 145p.
- PARK, C. F., MACDIARMID, R. A. Yacimientos minerales. Ed. Omega, S. A. Barcelona, 1981. 512p.
- PEREZ, G. Evolución geológica de la cuenca Pacífica (Geosinclinal de Bolívar), Sector Noroccidental de Suramérica. Bol. de Geología. Universidad Industrial de Santander. Vol. 14. No. 28, pp. 25-44. 1980.
- RODRIGUEZ, C. J., PERNET, A. Recursos minerales de Antioquia. Bol. Geológico. Ingeominas. Vol. 26. No. 3. Informe 1885, Bogotá, 1983. p. 14.