



MINERALIZACION Y GENESIS DE LA FAJA ULTRABASICA Y

LAS METAMORFITAS DE ALTO GRADO ASOCIADAS,

SIERRA DE FIAMBALA, PROVINCIA DE CATAMARCA

ARGENTINA

1983

Villar, Luisa M. **; Segal, Susana *; Godeas, Marta *.

* Servicio Minero Nacional

** CONICET, Servicio Minero Nacional



RESUMEN

El estudio de la mena de cuatro perforaciones de la faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá permitió obtener conclusiones genéticas que esclarecen el origen de la mineralización. Magnetita, cromita, pirrotina, ilmenita, calcopirita, oro y pentlandita son productos de origen magmático de alta temperatura: blenda, galena y algunos minerales de cobalto - níquel son resultantes de la diferenciación de fracciones inmiscibles de sulfuros a partir del líquido magmático. Aquélla conduce eventualmente, a una posible variación de menas primarias.

En las secciones ultrabásicas de los sondeos de mineralización se distribuye esporádicamente: predominan cromita, magnetita, ilmenita, hematita, rutilo, pirrotina, pentlandita, awaruita y heazlewoodita.

Los sondeos 1 y 3 pertenecen a la subzona de hipersteno-plagioclasa, y sus minerales de mena diseminados son calcopirita, pirita, pentlandita, marcasita, pirrotina, mackinawita, cubanita y covelina.

Los sondeos 2 y 4 se encuentran en la subzona de clinopiroxeno-granate-cuarzo, y contienen mineralización de calcopirita, pirrotina, pentlandita, cubanita, mackinawita, violarita, blenda, galena, pirita, bornita, digenita y covelina.

ABSTRACT

The study of ore in four wells in the ultrabasic belt of sierra de Fiambalá let the authors get genetic conclusions that enlightened the origin of mineralization. Magnetite, chromite, pyrrhotite, ilmenite, chalcopyrite, gold and pentlandite are products of high temperature magmatic origin; sphalerite, galena and some cobalt - nickel minerals result from the differentiation of immiscible fractions of sulphides from the magmatic liquid. The differentiation eventually leads to a possible variation of primary ores.

In the ultrabasic sections of the wells the mineralization spreads in a sporadic way: chromite, magnetite, ilmenite, hematite, rutile, pyrrhotite, pentlandite, awaruite and heazlewoodite.

Wells number 1 and 3 belong to the hypersthene - plagioclase subzone, and its ore minerals are chalcopyrite, pyrite, pentlandite, marcasite, pyrrhotite, mackinawite, cubanite and covellite.

Wells number 2 and 4 are placed in the clinopyroxene - garnet - quartz subzone, and hold mineralization with chalcopyrite, pyrrhotite, pentlandite, cubanite, mackinawite, violarite, sphalerite, galena, pyrite, bornite, digenite and covellite.

PALABRAS CLAVE

Ofiolita - Sulfuros críticos - Paragénesis.



INTRODUCCION

En la porción austral de la sierra de Fiambalá, provincia de Catamarca, en una región ubicada a 30 Km al nornoroeste de Tinogasta, aflora una escama de basamento de alto grado en la que está alojada la faja ultrabásica de Fiambalá; ambas componen el Area de Reserva N° 47 Fiambalá - Zapata del Plan NOA Geológico Minero del Servicio Minero Nacional. Dentro de esta área se realizaron prospecciones de dos tipos: geoquímica sobre la faja ultrabásica por níquel, cobre y cobalto, y geofísica en perfiles que incluyen la faja y su roca de caja por polarización inducida (Roqué, 1976 y 1978). Las prospecciones permitieron encontrar puntos de anomalías geoquímicas y geofísicas coincidentes (Villar, 1969, 1970, 1972, 1973, 1973-1974, 1975, 1982), en los que se realizaron perforaciones exploratorias verticales que se numeraron de 1 a 5. Las perforaciones comenzaron en 1977 y concluyeron en 1981.

Los sondeos 1 y 2 se practicaron sobre la faja ultrabásica. El 1 se ubicó en Filo del Medio (ver mapa 1); el número 2, que destapó 7 m de sulfuros diseminados en el basamento infrayacente a la faja ultrabásica (Villar et al, 1981), se realizó en Agua de los Piques. La perforación 3 se ejecutó sobre una anomalía geofísica encontrada en el ápice de una lente ultrabásica acuñada de la faja, con el fin de explorar la parte media de la misma; en base a este criterio, y por presentar circunstancias de ubicación similares a las del pozo 2, se realizó la perforación 4. La 5, de carácter exploratorio, se halla en investigación.

Para llevar a cabo este trabajo, se estudiaron 510 cortes delgados y 460 pulidos calcográficos.

GEOLOGIA

La geología del área estudiada fue ya descrita en términos petrológicos en el trabajo de Villar, Godeas y Segal (1978) y de Villar (1982). Actualmente se está estudiando en detalle la geología del sector que contiene los sondeos.

Los elementos geológicos que constituyen esta zona son: la faja ultrabásica, las metamorfitas, los basaltos alcalinos y los granitos con greisenes.

PETROLOGIA DE LA FAJA ULTRABASICA Y DE LAS METAMORFITAS EN PROFUNDIDAD

A - Faja ultrabásica

Está constituida por serpentinitas, lherzolitas y escasas harzburgitas y dunitas.

B - Metamorfitas

La nomenclatura de las metamorfitas es la dada por Winkler (1974) para la zona regional de hipersteno (facies granolita) y de mediano grado (facies anfíbolita).

B₁ - Subzona hipersteno - plagioclasa

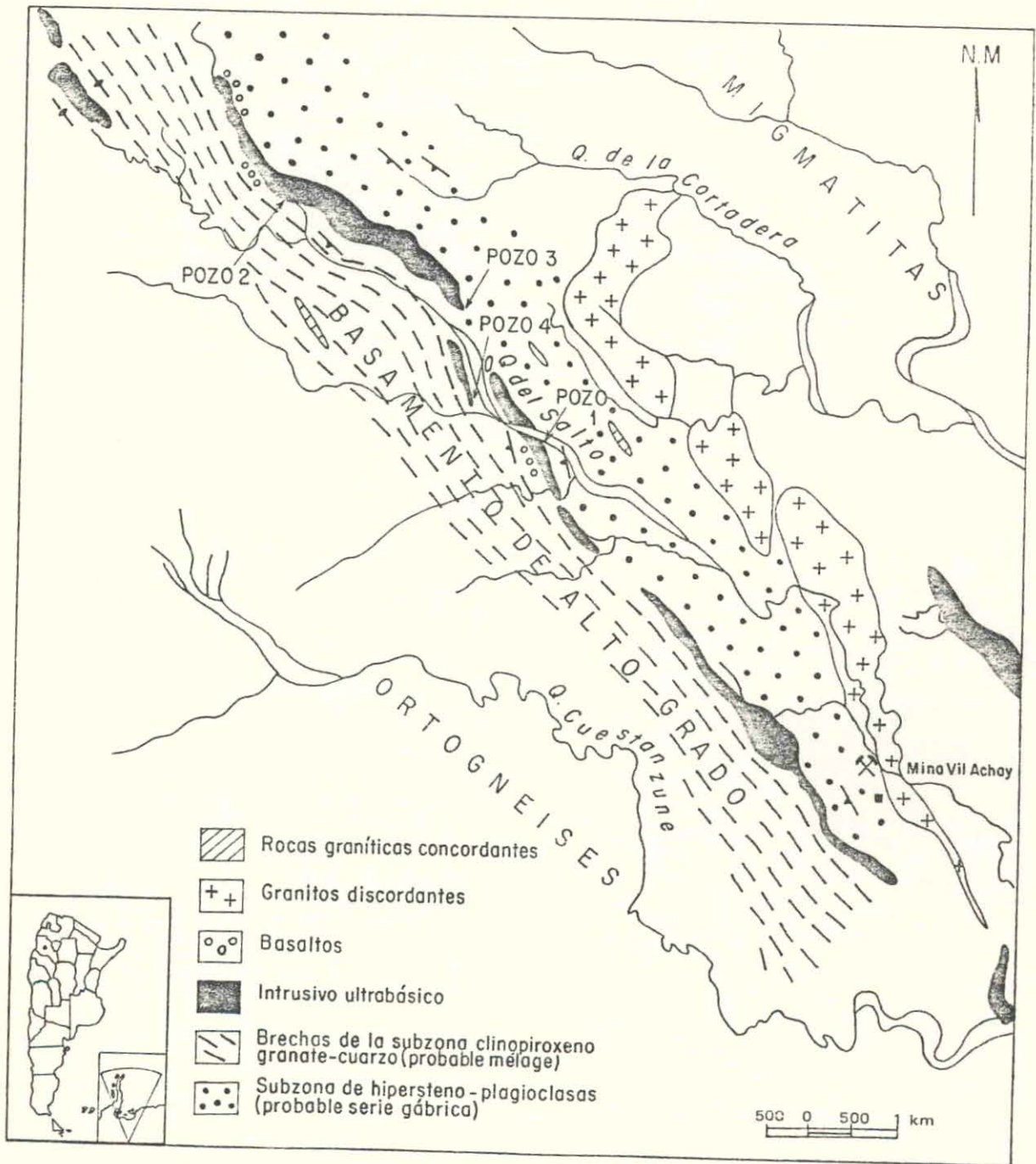
Dentro de la subzona hipersteno - plagioclasa se encuentran las siguientes asociaciones:

- Granolitas con hipersteno y plagioclasa.
- Granolitas en pasaje a granoblastitas y viceversa, según la proporción de hipersteno presente, compuestas por la asociación hipersteno - plagioclasa - diópsido. Pueden pasar a anfíbolitas.
- Granoblastitas con diópsido, plagioclasa y anfíbol (uralítico y primario), y sus metaultrabásitas de diópsido - anfíbol.

En base a estas asociaciones, se describen a continuación las perfo-



MAPA 1





raciones 1 y 3, cuya litología es a grandes rasgos similar, Ambas se ubican en el mapa 1 en la subzona hipersteno - plagioclasa, por lo que se hallan en el mismo labio de la falla que aloja a la faja ultrabásica.

Perforación 1

Comienza con serpentinitas con intercalaciones de basaltos hasta 67m. A partir de esta profundidad, y hasta 120 m, aparecen lherzolitas con intercalaciones de granoblastitas; en estas últimas se encuentran diferenciaciones de metaultrabasitas. En la parte basal de la sección descrita hay zonas de diferenciación metamórfica.

Entre 120 y 150 m existen granoblastitas, anfibolitas y menor cantidad de granolitas.

Entre 150 y 180 m la columna está constituida por leucotonalitas con intercalaciones de esquistos y algunas anfibolitas.

A partir de 180 m hasta fin del pozo (299 m) aparecen granolitas y granoblastitas en pasajes mutuos entre sí y hacia anfibolitas, con intercalaciones de anfibolitas y escasos esquistos.

Perforación 3

En toda la perforación se observa un amplio predominio de granoblastitas y granolitas en pasajes mutuos entre sí y hacia anfibolitas, y anfibolitas. Entre 27 y 28 m hay una intercalación de serpentinitas y lherzolitas; a los 171,50 m aparecen leucotonalitas y leucodioritas que continúan hasta 172,50 metros.

A los 187,50 m se halla una leucotonalita, al igual que a los 202,20 m, 208,90 m, 223,60 m, entre 229,60 y 230,20 m, y a los 244,60 metros.

A causa de que el pozo 1 se realizó sobre la faja ultrabásica, una buena sección de la misma está bien representada. Al cortar este sondeo la subzona hipersteno - plagioclasa confirma la inclinación de la faja hacia el sudoeste, lo que ya fue advertido en superficie.

Puede verse que la faja ultrabásica es intermitente en superficie, y que la perforación 3 se ubica en el ápice de una de esas intermitencias, razón por la cual la sección ultrabásica se halla escasamente representada en este pozo.

En el sondeo 1 se encuentran basaltos, los que están ausentes en el 3. Este último es rico en intercalaciones leucotonalíticas, poco representadas en el 1. En la perforación 3 existe mayor cantidad de metaultrabasitas que en la 1.

En ambos pozos es notable la presencia de venillas de prehnita y ceolitas, ambas a veces avanzando masivamente sobre la roca. Estos minerales se interpretan como parte de un proceso metamórfico de la facies esquistos verde.

B₂- Subzona clinopiroxeno - granate - cuarzo

Dentro de la subzona clinopiroxeno - granate - cuarzo se distinguen las siguientes asociaciones:

- Granolitas con diópsido, grasularia y cuarzo.
- Granoblastitas con variada mineralogía:
 - Diópsido, plagioclasa, biotita, epidotos.
 - Diópsido, feldespato alcalino, escapolita, epidotos esporádicos.
 - Diópsido, tremolita, biotita, talco.
 - Diópsido, plagioclasa, cuarzo, biotita, feldespato alcalino, hornblenda, hipersteno.



- Diópsido, cuarzo, plagioclasa, feldespato alcalino.
- Diópsido, plagioclasa, feldespato alcalino, cuarzo, tremolita.
- Diópsido, plagioclasa, feldespato alcalino, cuarzo, biotita.
- Diópsido, feldespato alcalino, cuarzo, biotita, epidotos.
- Diópsido, plagioclasa, feldespato alcalino, cuarzo, epidotos, biotita.
- Diópsido, feldespato alcalino, biotita, tremolita.
- Diópsido, feldespato alcalino, cuarzo, epidotos.
- Diópsido, plagioclasa, cuarzo, biotita, tremolita.
- Diópsido, plagioclasa, feldespato alcalino.
- Diópsido, biotita, feldespato alcalino, plagioclasa.
- Diópsido, plagioclasa, anfíbol.
- Diópsido, plagioclasa, escapolita, anfíbol.
- Diópsido, feldespato alcalino, cuarzo.
- Diópsido, plagioclasa, biotita, cuarzo, feldespato alcalino.
- Diópsido, plagioclasa, biotita.
- Diópsido, hornblenda, biotita, plagioclasa.
- Diópsido, cuarzo, feldespato alcalino, escapolita.
- Diópsido, plagioclasa, feldespato alcalino, epidotos.
- Diópsido, escapolita; feldespato alcalino, biotita, plagioclasa, cuarzo.
- Diópsido, plagioclasa, y diópsido, plagioclasa, biotita (metagabros).

En base a estas asociaciones se describen las perforaciones 2 y 4; ambas tienen la misma cota en boca de pozo y presentan litología a grandes rasgos similar.

Perforación 2

Comienza con serpentinitas hasta los 34 m, profundidad en la que aparecen granoblastitas con intercalaciones de granolitas y algunas serpentinitas; esta alternancia, incluyendo algunas anfibolitas, se mantiene hasta los 163 m, existiendo a partir de esta cota un horizonte de serpentinitas que se continúa hasta los 200 metros. A partir de esta profundidad y hasta el final del sondeo se observan granoblastitas y anfibolitas con intercalaciones de leucodioritas, leucogranodioritas y sienitas. Entre granoblastitas y serpentinitas se observan asociaciones de diferenciación metamórfica.

Perforación 4

Entre boca de pozo y 17 m existe una sección de granolitas con intercalaciones de granoblastitas.

Aparecen entre 17 y 32 m rocas en las que se puede advertir estructura bandeada, probablemente esquistosa. Se encuentran total o casi totalmente reemplazadas por carbonato y cuarzo; a pesar de ello, se distinguen plagioclasa, mineral máfico, cuarzo, apatita y mineral opaco. En esta sección se halló un pórfiro de composición ácida, que presenta también la alteración mencionada.

Desde 32 hasta 76 m se observan granoblastitas con intercalaciones de granolitas en menor proporción.

Entre 77 m y fin de pozo se hallan serpentinitas.

INTERRELACION PETROCALCOGRAFICA EN PROFUNDIDAD

Perforación N° 1



Los estudios calcográficos de esta perforación se extendieron hasta los 290 metros.

A partir de los 5 metros se observa una zona de serpentinitas hasta los 36 metros, acompañada por cromita granular intercrecida entre los minerales transparentes. En algunas secciones pulidas la cromita presenta textura idioblástica con algunos agujeros rellenos por magnetita. Esta última tiene hábito arborescente por un lado, (ver Fig.3), y granular alotriomorfo por otro. La hematita en venillas y microvenillas altera parcialmente a magnetita. Las chispas de oro nativo son escasas, con un tamaño promedio de 12 micrones de diámetro.

Desde los 36 metros continúa el predominio de serpentinitas (con excepción de basaltos entre 36 y 38 metros donde no varían los opacos) hasta los 51 metros.

En el sector de rocas basálticas se encuentran granos alotriomorfos de pirita (ver Fig.1) y calcopirita, con un tamaño de grano que oscila entre 50 y 200 micrones.

En la zona correspondiente a la interrupción de rocas ultramáficas intercaladas con basaltos, donde aparecen rocas graníticas de composición intermedia con un metraje entre 67 y 71 metros; se observa pirrotina, (ver Fig.9) mientras que a los 75 metros la pentlandita está relacionada a la existencia de granoblastitas con pasajes a metaultrabasitas.

Las rocas ultrabásicas portan awaruíta y heazlewoodita. La presencia de estos dos minerales señala su depositación a menores temperaturas dentro del equilibrio final de la serie de minerales máficos. (Guillon y Lawrence, 1973).

Parcialmente, la secuencia de este sondeo está relacionada en su mayor parte a un proceso de segregación magmática con depositación de cromita-magnetita-pirrotina-pentlandita, seguida por serpentinización parcial con presencia de pirita-calcopirita-oro nativo-awaruíta-heazlewoodita.

Existe un neto predominio de diseminación de minerales opacos en todo el sondeo calculado en un 30%.

Perforación N° 2

El estudio calcográfico de esta perforación se efectuó desde los 3 m hasta los 277 metros.

A partir de los 3 m y coincidiendo con una serpentinita, la mineralización encontrada es magnetita, cromita, oro nativo y awaruíta. A partir de los 30 metros hasta los 34 metros continúan apareciendo los mismos minerales, con el agregado de granos alotriomorfos de pirrotina diseminada e intercrecida con serpentina. La pirrotina posee en algunos granos lamelas exseltas o "flame - likes" de pentlandita (ver Fig.7 y Fig.10). Se presenta calcopirita subidiomorfa y exsolución de mackinawita en pirrotina y/o calcopirita. La mackinawita se encuentra como diminutos cuerpos esqueléticos con moderado pleocroísmo y notable anisotropía (Uytenbogaardt y Burke, 1971).

A los 34 metros comienzan a aparecer láminas de grafito que se observan hasta los 149 metros, con interrupciones en su aparición debido a distribución errática.

A partir de los 88 metros hay escasos y pequeños granos de blenda y



galena, muy poca proporción de cubanita, pequeños y limitados granos de bornita, digenita, y covelina, que se incrementan en la zona crítica de sulfuros.

A los 108 metros, coincidiendo con una dunita cumular, se determinó violarita (ver Fig.5) en forma de venillas y microvenillas, resultante de alteración de pentlandita en estadios post-magmáticos de serpentización. Es un tipo de alteración "selectiva", donde solamente parte de los granos de pentlandita pasan a violarita a través de direcciones de clivaje de la anterior pentlandita.

Ya a los 119 metros se está ante la presencia de un horizonte portador de sulfuros que continúa hasta los 159 metros. Durante 7 metros hay una concentración notable de minerales opacos, observándose la aparición de una hornblenda sódica que da origen a la formación de anfibolitas corroborando la interpretación del descenso del grado metamórfico. Este metamorfismo decreciente, ocurrido bajo condiciones de presión y temperaturas adecuadas, permitió la concentración de minerales portadoras de Fe, Cu, Co, Ni, Zn y Pb en rocas de la serie ígneo-metamórfica.

El 20% de sulfuros agrupados en el sector crítico está confirmado por un notable aumento en los tenores de Cu, Co, Ni, Fe, Zn y Pb sobre los valores "background" propios de la roca.

La presencia de cubanita comprendida en el horizonte se manifiesta de dos formas diferentes, ya sea como láminas exseltas en calcopirita ó como granos irregulares dispuestos en minerales transparentes.

Considerando el porcentaje de minerales diseminados entre 0 y 100%, la media de este pozo es del 40%, observándose sólo venillas de magnetita y violarita en zona de serpentización.

Perforación N° 3

El estudio mineralógico de este sondeo se realizó hasta los 250 metros.

En el comienzo de la perforación se observan minerales tales como magnetita en agregados granulares, y calcopirita subordinada junto a igual cantidad de pirrotina. Esta última posee alteración parcial en ciertos sectores a marcasita, la que está dispuesta en pequeñas grietas de pirrotina quedando una textura de tipo celular - pseudomorfa que permite reconocer la anterior forma de pirrotina (Ramdohr, 1980). Esta marcasita se encuentra en muestras ubicadas a los 18,23 m, 27,64 m y 72,57 m, entre otros. En los primeros metros del pozo se nota la existencia de escasas escamas de covelina dispersas en ganga, hasta los 60 metros donde desaparece. Es muy poca la cantidad de digenita, localizada a los 30,56 m y 58,48 m. La cubanita, en forma de pequeños granos y delgadas tablillas, está relacionada a lherzolitas y en otros sectores está contenida en granoblastitas.

Las láminas deformadas de grafito se distribuyen en moderada proporción en lherzolitas y en tramos de diferenciación metamórfica. (ver Fig.4). La diseminación predomina sobre las venillas, y se calcula en un 40% respecto al resto de roca en todo el pozo.

Perforación N° 4

El estudio de minerales opacos efectuado desde los 4 metros hasta los 115 metros destaca la abundante cantidad de grafito hasta los 63 metros. Este grafito se constituye de láminas deformadas por acción de traslación y flexura en todas sus direcciones, y su distribución se destaca entre granos de epidoto y prehnita. (ver Fig.6)



La proporción de pirrotina es equivalente a la cantidad de grafito, notándose un "producto intermedio" asociado a la pirrotina y originado de esta última en zonas de clivaje y fracturas.

En toda la perforación se encuentra en cantidad moderada la calcopirita, como así también magnetita con asociación parcial de ilmenita alterada en sectores a rutilo (ver Fig.8). Las chispas de oro nativo son erráticas, al igual que los pequeños granos de blenda y las escasas escamas de covelina.

A partir de los 76 metros y asociados a procesos de serpentización se presentan minerales como cromita y magnetita arborescente que continúan hasta el final de la perforación.

Predomina la diseminación de minerales metalíferos en un 40% respecto al resto de minerales transparentes en todo el pozo.

COMPARACION CON YACIMIENTOS ECONOMICOS A NIVEL MUNDIAL

Yacimiento Orhaneli Massif (Turquía)

Se efectúa una comparación con un yacimiento de cromita productivo en la actualidad, debido a que presenta rasgos similares con los sectores portadores de este mineral en la sierra de Fiambalá.

El complejo Orhaneli contiene depósitos de cromita regularmente distribuidos en el área, la que está constituida por rocas ultrabásicas con gabro subordinado. La formación de las rocas ultrabásicas junto con las cromitas se debe a cristalización directa a partir de una fuente determinada. La cromita se encuentra distribuida en la serpentización de las dunitas y harzburgitas. Estas cromitas son ricas en cromo y magnesio, idiomorfos a subidiomorfos y parcialmente corroídas. El tamaño de su grano varía entre 0,1 y 2 mm. y disminuye la proporción desde horizontes ricos en cromita graduando a pasajes de olivina. (Tankut, 1979).

En el Complejo Orhaneli la diferenciación en composición química de la olivina en coexistencia con cromita sugiere que la distribución de la cromita fue más magmática que tectónica, y se originó a partir del mismo sistema que dió lugar al silicato de la roca huésped, produciéndose el emplazamiento al mismo tiempo que la roca.

Esta última característica es coincidente con la forma en que aparece el mineral en Fiambalá; también se puede manifestar que existe en ambos yacimientos una correspondencia de composición química entre cromita y olivina, y por último segregación de olivina y cromita en distintos bancos con una coincidencia de desaparición de cromita en las metapiroxenitas.

Yacimiento Limassol Forest (Chipre)

Este depósito portador de minerales de Cu- Co- Ni Fe posee ciertas características coincidentes con el horizonte portador de sulfuros del pozo 2 de Fiambalá.

Una inusual mineralización ocurre en las serpentinitas del Complejo Plutónico de Limassol Forest perteneciente a la ofiolita Troodos (Panayiotou, 1979). Los minerales se presentan como lentes, venas y horizontes diseminados de sulfuros con arseniuros subordinados. Estos son: blenda, calcopirita, cubanita, cromita, grafito, marcasita, mackinawita, magnetita, rutilo, pirrotina, pentlandita, ilmenita y limoni-

tas.

Según Naldrett (1973) el bajo contenido en Ni de los sulfuros de Lima_{ssol} Forest se debe a un escaso contenido en S en el magma básico durante los primeros estadios de cristalización. Esto último hace que el Ni existente pase a formar parte de la composición de olivinas y piroxenos. Esta idea puede ser trasladada al hecho de escasez de sulfuros de Ni en todo el depósito Fiambalá.

El rasgo más notable de la mena es el alto contenido en Cu, característico de depósitos asociados a rocas máficas. Esta concentración de Cu con el resto de sulfuros compuestos por Co- Ni - Fe fueron originados por estructuras favorables producidas por cambios magmáticos con modificaciones durante la serpentización. La deformación tectónica extensiva e intensiva acompañada por serpentización de rocas huésped causaron removilización, migración, cambios mineralógicos y concentración de metales ferrosos.

Este mecanismo genético aparece como el más razonable para Limassol Forest.

Por lo tanto, confrontando ideas se puede inferir que la depositación de sulfuros en las granolitas de la subzona clinopiroxeno-granate-cuarzo está asociada a la disminución del grado metamórfico por descenso de temperatura y variación de la presión, como ocurre en zona de anfibolitas críticas del pozo 2.

SUCESION PARAGENETICA DE LA FAJA ULTRABASICA Y LAS METAMORFITAS EN PROFUNDIDAD

Estadio	I	II	III	IV
cromita	_____			
magnetita	_____		_____	
pirrotina		_____		
pentlandita		_____		
calcopirita		_____		
cubanita		_____		
mackinawita		_____		
blenda		_____		
galena		_____		
violarita			_____	
oro			_____	
grafito			_____	
awaruita			_____	
heazlewoodita			_____	
marcasita				_____
pirita				_____
bornita				_____
covelina				_____
"limonitas"				_____





de la subzona de hipersteno - plagioclasa (serie gábrica, pozos 1 y 3) y en los clastos metagábricos de la subzona clinopiroxeno - granate - cuarzo (perforaciones 2 y 4) con

firma el origen ígneo de las granolitas.

8) Se destaca que en las rocas en profundidad se observan indicios variables de cataclasis, la que está manifestada por: en los minerales, por extinción fragmentosa, flexuras fracturación, desplazamiento de maclas, granulación y disgregación; en las rocas, por fracturación, microfallamiento y granulación que en casos extremos llegan a producir "harina de roca" con formación de milonitas y pseudotaquilitas. Todo esto conforma la distorsión del esquema ofiolítico de Fiambalá por distintos eventos tectónicos.

9) Existe una mineralización primaria ultrabásica dada por unidades texturales representativas entre minerales.

10) En las cuatro perforaciones se observa un neto predominio de minerales opacos diseminados sobre venillas.

11) La presencia de venillas y microvenillas se relaciona exclusivamente a rocas serpentínicas.

12) La mineralización de bajo grado de metamorfismo que conforma el horizonte crítico - del pozo 2, se concentra debido a estructuras favorables que permiten su presencia. El período esencial de formación de los minerales metalíferos coincide con la formación final de silicatos.

13) La proporción en que varían los sulfuros está controlada por la abundancia de fracturas de los minerales transparentes, ayudada por el clivaje de los minerales máficos.

14) La ocurrencia de violarita en rocas ultrabásicas del pozo 2, representada como bandas sinuosas paralelas al clivaje, de los minerales transparentes señala un reemplazo originado durante o después de los últimos sucesos de serpentización, proponiéndose que la violarita se forma tardíamente y a baja temperatura.

15) La similitud petrológica de las perforaciones 2 y 4 coincide ampliamente con la presencia de ciertos minerales opacos tales como blenda y galena, que aparecen en la zona de melange (subzona de clinopiroxeno-granate-cuarzo) en el flanco sudoeste de la faja ultrabásica. Esta subzona controla la aparición del grupo múltiple de sulfuros.

16) Algunos tenores máximos determinados por absorción atómica en los laboratorios del Plan NOA Geológico-Minero dieron en algunos metros del horizonte crítico del pozo 2 un máximo de 15.500 ppm de Cu, 220 ppm de Co y 1.300 ppm de Ni, que representan anomalías de estos elementos respecto del background de la roca de caja.

AGRADECIMIENTOS

Los sondeos realizados en el Area de Reserva N° 47-Fiambalá-Zapata estuvieron a cargo de los geólogos Héctor Italo Ricci y Gonzalo Cruz Zuloeta. Las observaciones en boca de pozo fueron hechas por los mencionados profesionales y la Licenciada Liliana Martínez que realizó observaciones para los Logs preliminares. Tomaron parte asimismo el geólogo Rafael González (h) y el perito minero José Beiras.

Llegar a demostrar la existencia de una mineralización dentro o asociada con una faja de las primitivamente llamadas de tipo alpino implicó por parte del Servicio Minero Nacional (Plan NOA) catorce años de trabajo intermitente y cinco años de trabajo de perforaciones. Este trabajo demuestra hasta qué punto debe desenvolverse una exploración exhaustiva de fajas ultrabásicas que se juzgaron siempre estériles.



Cabe señalar que parte de los cortes del sondeo 4 fueron financiados con un subsidio otorgado por el Comité Argentino para el estudio del Precámbrico con fondos del CONICET.

Lista de trabajos citados en el texto

- COLEMAN, R.G., (1977) - Ophiolites. Springer Verlag, New York.
- GUILLON, J. H. y LAWRENCE, L. J., (1973) - The opaque minerals of the ultramafic rocks of New Caledonia. Mineral. Deposita. VIII: 115 - 126.
- NALDRETT, A. J., (1973) - Nickel sulphide deposits - their classification and genesis, with special emphasis on deposits of volcanic association. CIM Bull., 45 - 63.
- PANAYIOTOU, A., (1979) - Cu - Co - Ni - Fe sulphide mineralization, Limassol Forest, Cyprus. Ophiolites. Proceedings. International Ophiolite Symposium, Cyprus. 102 - 116.
- RAMDHOR, P., (1980) - The ore minerals and their intergrowths. Volume II. Pergamon Press Ltd., London.
- ROQUE, C. E., (1976) - Area de Reserva N° 47 - Fiambalá - Zapata. Sectores Filo del Medio y Agua de los Piques. Estudios de polarización inducida. Plan NOA Tucumán. Inédito.
- ROQUE, C. E., (1978) - Area de Reserva N° 47 - Fiambalá - Zapata. Rocas ultrabásicas. Sector: Intermedio. Estudio geofísico por el método de polarización inducida. Plan NOA Tucumán. Inédito.
- TANKUT, A., (1979) - The orhaneli massif, Turkey. Ophiolites. Proceedings. International Ophiolite Symposium, Cyprus. 702 - 713.
- UYTENBOGAARDT, W. y BURKE, E. A. J., (1971) - Tables for microscopic identification of ore minerals. Elsevier Publishing Company. Amsterdam.
- VILLAR, L. M., (1969) - Los cuerpos ultrabásicos de la Mesada de los Zárate y la Quebrada del Salto. D. N. G. M., Carpeta 291.
- VILLAR, L. M., (1970) - La faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá, provincia de Catamarca, República Argentina. Simposio del Manto Superior. II: 399 - 409.
- VILLAR, L. M., (1972) - La faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá y la prospección orientativa de níquel. S. N. M. G., Carpeta 736.
- VILLAR, L. M., (1973) - Prospección orientativa de níquel, cromo y cobalto en la faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá, provincia de Catamarca. Asoc. Arg. Min. Petrol. y Sedim. Rev. IV (1 - 2): 1 - 10.
- VILLAR, L. M., (1973-1974) - Prospección de níquel en la faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá. S.N.M.G., Carpeta 512.
- VILLAR, L. M., (1975) - Las fajas y otras manifestaciones ultrabásicas en la República Argentina y su significado metalogenético. II Congreso Ibero - Americano de Geología Económica. III: 135 - 155. Buenos Aires.
- VILLAR, L. M., (1982) - Geología de dos sectores de la faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá, (Filo del Medio y Agua de los Piques), provincia de Catamarca. Asoc. Geol. Arg. Rev. XXXVII (2): 237 - 245.
- VILLAR, L. M.; GODEAS, M. C. y SEGAL, S. J. (1978) - El basamento, facies anfibolita - granolita, y la faja ultrabásica de la sierra de Fiambalá, prov. de Catamarca. VII Congreso Geológico Argentino. II: 521 - 536.
- VILLAR, L. M.; SVETLIZA, S. S. de; y GODEAS, M. C. (1981) - Sulfuros de Fe, Cu, Ni, Co, Zn y Pb relacionados con la faja ultrabásica y la escama de alto metamorfismo de la sierra de Fiambalá, provincia de Catamarca. Asoc. Geol. Arg. Rev. XXXVI (2): 143 - 147.
- WINKLER, H. G. F., (1974) - Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer Verlag. Berlin. Heidelberg. New York.



Figura 1: Pozo 3 - 158,42 m.; x 140; inmersión en aceite; nicoles paralelos y "Bird - eyes" de pirita (py)



Figura 2: P₃ - 50,82 m; x 800; inmersión en aceite; nicoles paralelos - Tablillas de ilmenita (il) dispuestas transversalmente al clivaje del mineral máfico.



Figura 3: P₂ - 48 m.; x 150; inmersión en aceite; nicoles paralelos - Magnetita (mg) arborescente dispuesta entre minerales de ganga.



Figura 4: P₂ - 35,50m; x 150; inmersión en aceite; nicoles paralelos. Láminas de grafito (gr) flexuradas asociadas a un grano de pirrotina. (po)

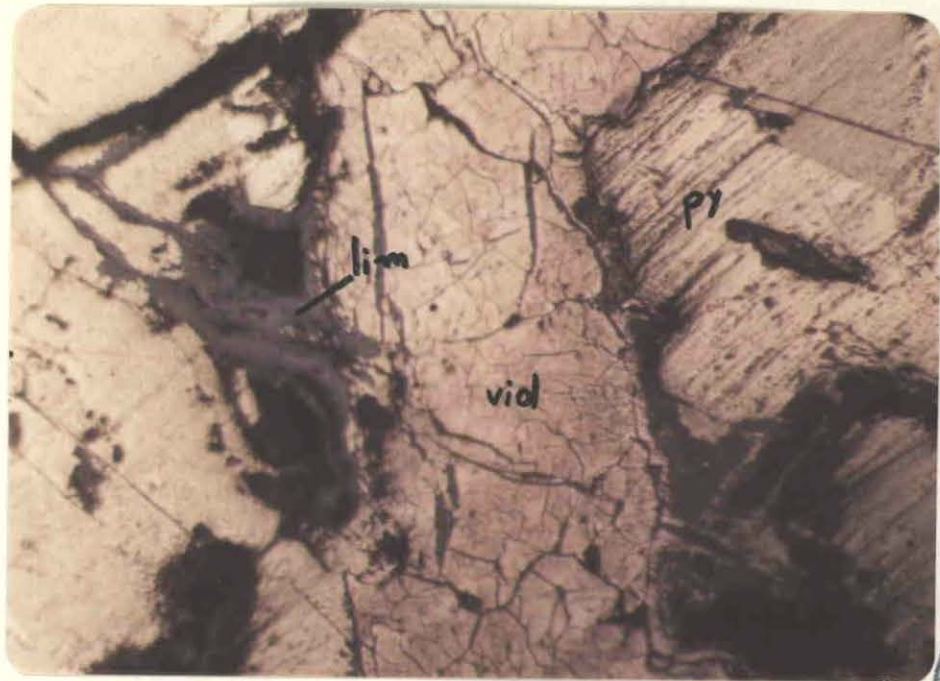


Figura 5: P₃ - 158,42m; x 150; inmersión en aceite; nicols paralelos. Violarita (viol) asociada a "bird-eyes" de pirita (py) y venillas de "limonitas" (lim)

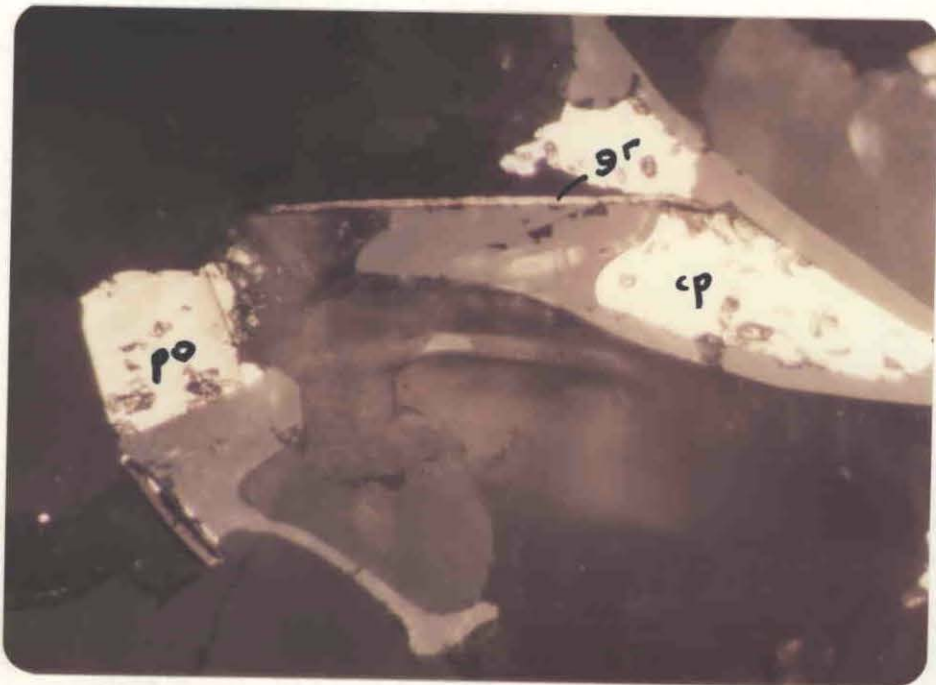


Figura 6: P₄ - 50,18m; x 180; inmersión en aceite; nicols paralelos. Dos láminas de grafito (gr) en los bordes de un mineral transparente. Granos de calcopirita (cp) y pirrotina (po).

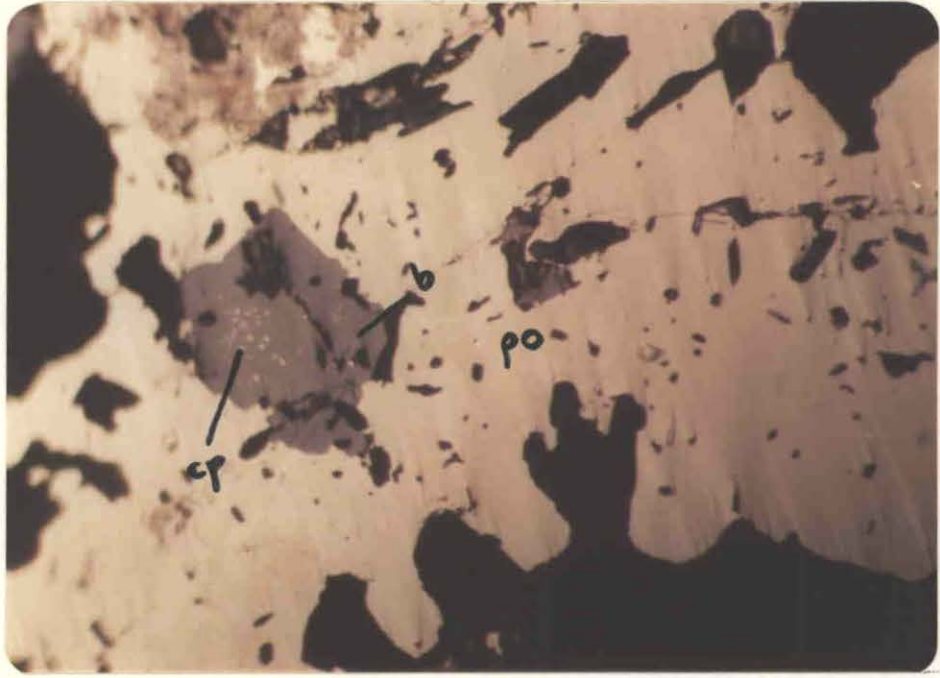


Figura 7: Pozo₂. 151m.; x 125; inmersión en aceite; nicols paralelos. Grano alotriomorfo de pirrotina (po). Inclusión de blenda (b) con desmezclas microscópicas de calcopirita (cp).



Figura 8: Pozo₄. 32,38m; x 400; inmersión en aceite; nicols paralelos. Tablillas de rutilo (r) diseminadas. Lámina de grafito (gr).



Figura 9: Pozo₂. 35,30m.; x 235; inmersión en aceite; nicols paralelos. Pirrotina (po) de alta temperatura con lamelas flexuradas.

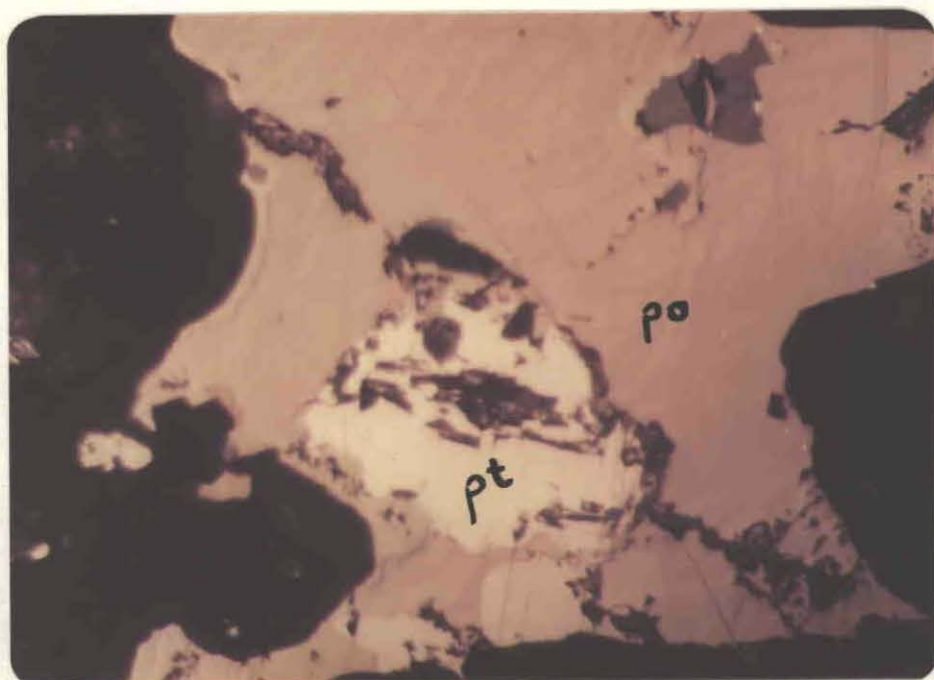


Figura 10: Pozo₂. 152,50m; x 180; inmersión en aceite; nicols paralelos. Pirrotina (po) con lamelas intercrecida con grano de pentlandita (pt).