

893

893



EL CUERPO ULTRABASICO DE TRES QUEBRADAS, MESADA

DE LOS ZARATE, DEPARTAMENTO TINOGASTA,

PROVINCIA DE CATAMARCA

por

Luisa Maria Villar y Milka K. de Brodtkorb

-1974-



## RESUMEN

En Tres Quebradas, Mesada de los Zárate existe una lente ultrabásica diferenciada en la sucesión: harzburgita-diopsidita wherlítica - serpentinita, asociada a una mineralización constituida por magnetita, cromita, pirrotina, pentlandita, y calcopirita.

Petrográficamente esta lente es esencialmente diferente de la faja ultrabásica de la Sierra de Piambalá.

## ABSTRACT

At Tres Quebradas, near the Mesada de los Zárate, there is an ultrabasic lens differentiated in a sequence of harzburgite-diopsiditic wherlite-serpentinite associated to a mineralization composed of magnetite, chromite, pyrrhotite, pentlandite and chalcopyrite.

Petrographically this is essentially different from the ultrabasic belt of the Sierra de Piambalá.

## INTRODUCCION

La finalidad de este trabajo es dar a conocer las características geológicas, petrológicas y mineralógicas del cuerpo ultrabásico de Tres Quebradas, que fué descubierto en 1969 con motivo de una exploración general de la Sierra de Piambalá y Cordillera de San Buenaventura realizada para establecer un plan de investigación económica de los cuerpos y fajas ultrabásicas en el área del Plan NOA - 1.



La lente de Tres Quebradas fué mapeada con la plancheta autoreductora Kern. El muestreo consta de treinta ejemplares obtenidos en distintas partes del cuerpo.

Luisa Villar se ocupó mapeo y muestreo, y realizó la petrografía de las muestras; Milka K. de Brodtkorb contribuyó con el estudio microscópico de los minerales opacos.

UBICACION

La zona de estudio está ubicada dentro del departamento Tinogasta, provincia de Catamarca, a unos 25 km al noroeste del pueblo Palo Blanco, situado al noroeste del Bolsón de Fiambalá. (ver plano de ubicación).

El cuerpo de Tres Quebradas asoma en las estribaciones australes de la Cordillera de San Buenaventura a 7 km en dirección N 10° E del pueblo Mesada de los Zárate. Este se encuentra en la zona donde el río La Mesada desemboca en el Bolsón de Fiambalá.

De acuerdo a la ubicación descripta precedentemente, está localizada en la región noroeste de la Hoja Geológica, 12c "Laguna Helada" (Ruiz Huidobro, 1973). Sus coordenadas son 24°7' de latitud sur y 67°37'30" de longitud oeste.

GEOLOGIA

En la región de interés existe una faja ultrabásica de rumbo norte-sur (Villar, 1970) que junto con el Complejo Metamórfico y sus intrusivos ácidos integran el Basamento Cris-



- 3 -

talino. El complejo metamórfico se conoce como Formación Pamabalasto (Turner 1962, Ruiz Huidobro 1973) y es atribuida al Precámbrico.

Esta Formación está constituida esencialmente por un complejo metamórfico de migmatitas y gneisses dentro del cual se encuentran distintos tipos de intrusivos graníticos que constituyen la Formación Chango Real (Ruiz Huidobro, 1973).

De esta pequeña faja ultrabásica se conocen dos cuerpos, la lente de Tres Quebradas al sur y el cuerpo de las minas Santa Rosa y Santa Julia al norte. Entre ambos afloran manifestaciones ultrabásicas como zonas de diferenciación metamórfica sin aparentes serpentinitas asociadas.

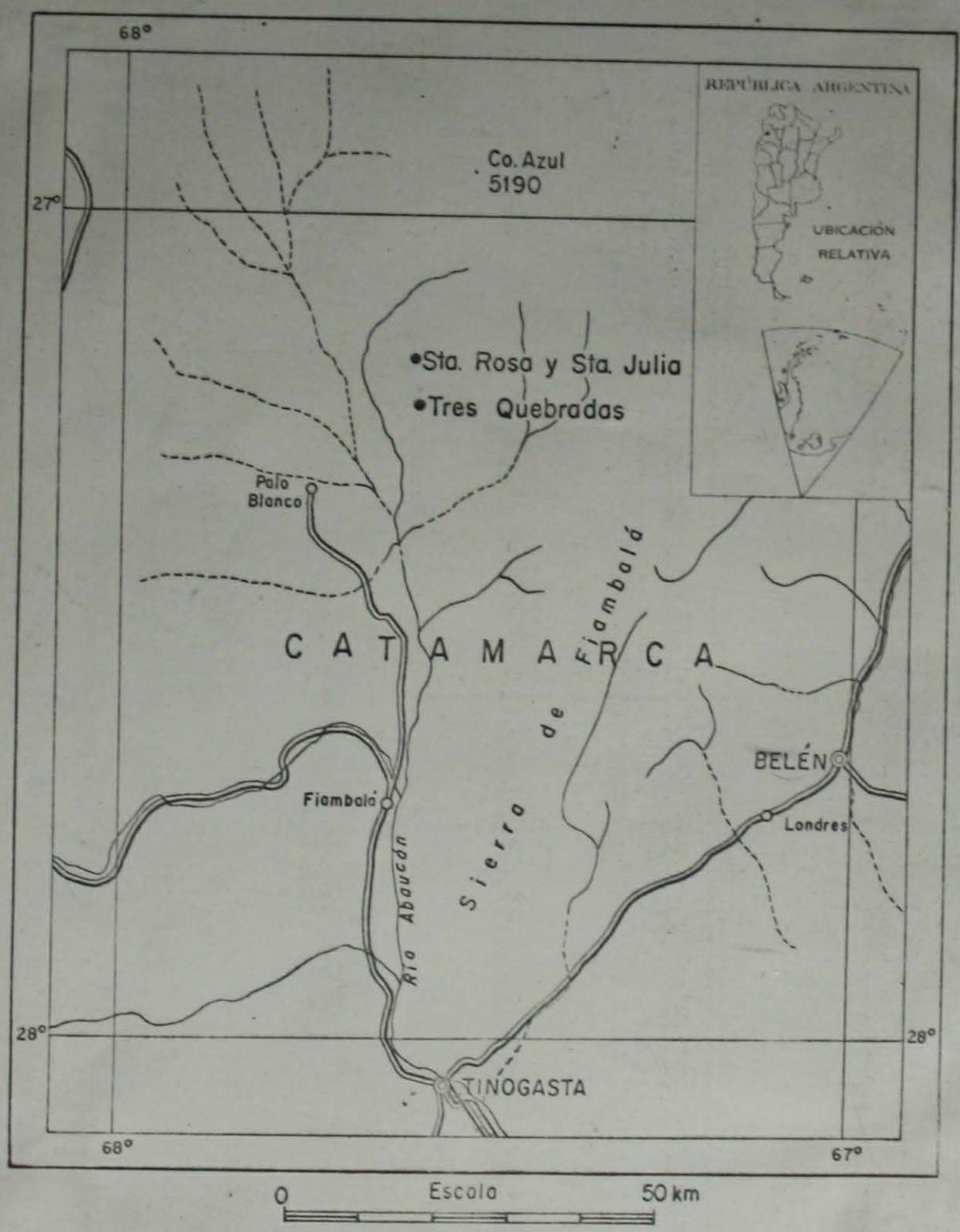
#### EL CUERPO DE TRES QUEBRADAS

##### DESCRIPCION

El cuerpo de Tres Quebradas es una lente de 200 metros de longitud por 70 metros de ancho máximo de afloramiento. Está alojada en un mesopliegue monoclinal que afecta a la formación Pamabalasto, cuyo eje muestra un rumbo aproximado norte-sur. La formación citada está constituida por una migmatita gneissica cuya única característica común con las rocas de la Formación Chango Real es una inyección cuarzo-pavimentosa.

La estructura de la migmatita gneissica es granitoide y porfiroblástica. Está constituida por cuarzo, andesina acida  $Ar_{35} Ab_{65}$  y ortosa, biotita, granate muscovita-sillimanita y apatita.

MAPA DE UBICACION





En la roca pueden distinguirse cadenas de cristales subhedrales de oligoandesina asociados comúnmente con láminas de biotita. La oligoandesina se encuentra en individuos subhedrales medianos. La biotita presenta agujas de rutilo observándose escasa cantidad de mineral opaco. El granate que tiende a formar pequeños porfiroblastos muestra una distribución uniforme. La apatita aparece esporádicamente en individuos subidiomorfos. La sillimanita en cristalillos de hábito acicular se encuentra en escasa cantidad. La ortosa tiende a segregarse en grandes porfiroblastos subhedrales granitizando irregularmente la roca. Las cadenas compuestas por plagioclasa, más biotita, granate y escasos cristales de muscovita, yacen en un agregado pavimentoso tipo granoblástico de cuarzo.

Por su asociación mineralógica la migmatita descrita pertenece a la facies almandino-anfibolita, subfacies sillimanita-almandino-ortosa.

El cuerpo aparece cortado por dos pequeños diques graníticos que son una manifestación de la Formación Chango Real. Están constituidos por microclino, cuarzo, ortosa y albita. El único félsico presente es biotita desferrizada en cantidad de 1%. La roca está constituida por grandes porfiroblastos deformados de microclino anhedral, que yacen en una inyección intergranular de pavimento cuarzoso de tamaño mediano a fino. Los grandes cristales de microclino están transgredidos por venillas de estructura microgranosa compuestas por microclino, cuarzo y albita.

PETROGRAFIA DE LA LENTE ULTRABASICA



La lente ultrabásica está constituida por harzburgitas, diopsiditas wherlíticas, peridotitas parcialmente serpentinizadas y serpentinitas.

Las rocas ultrabásicas de Tres Quebradas contienen varios minerales metalíferos en cantidades no económicas. Las especies encontradas son las siguientes: magnetita, cromita, pirrotina, pentlandita, y calcopirita.

Harzburgita

La harzburgita del cuerpo de Tres Quebradas es una roca densa, oscura, muy cristalina, de grano mediano y estructura granosa panalótriomorfa. Macroscopicamente pueden observarse individuos negros de olivina y verdes de enstatita, además de algunos prismas de anfíbol. Muestra cierta isoorientación de sus elementos. Al microscopio presenta una estructura de "cumulat", granosa con relaciones intergranulares eutécticas (ver figura 1). Sus componentes son forsterita ( $Fe_8 Po_{92}$ ), enstatita-2V (+)  $58^\circ$  (corresponde a  $Fe_5 En_{95}$ ), tremolita, talco, calcita y mineral opaco. La olivina en pequeños o grandes cristales anhedrales (hasta 2 ó 3 mm de diámetro aproximadamente) aparece escasamente alterada en serpentina. La enstatita fresca muestra en ciertas zonas relaciones eutécticas respecto de la olivina, incluyendo a veces granos de mineral opaco (ver figuras 1 y 2). La tremolita se observa como alteración de la enstatita. Es generalmente de hábito tabular largo casi acicular y se encuentra alterada en talco. Esta alteración es aparentemente irregular. El talco, que suele presentarse en hábito



tabular más bien corto, muestra aquí colores de interferencia grises debido que la orientación de la sección del corte, que es paralelo al plano de estratificación críptica de la muestra.

Los minerales opacos corresponden a granos de cromita y minerales de níquel (aleaciones o sulfuros) no determinables por vía óptica.

La relación de las proporciones de los minerales que definen la roca: forsterita y enstatita, fluctúa entre 2 a 1 y 1 a 1 respectivamente.

Cabe señalar que la enstatita presenta a veces características de enstatita de reacción, origen puesto en evidencia por el acentuamiento de sus planos estructurales. Esta evidencia se observa en individuos de enstatita de gran tamaño, mientras existen individuos de enstatita de pequeño tamaño, de aspecto primario tales como serían b y c en la figura 2.

#### Diopsidita wherlítica

Esta roca está constituida por bandas de diopsidita wherlítica que están formadas fundamentalmente por grandes individuos de diópsido que pueden alcanzar hasta 1 cm. Se presenta como un "cumulat" micropegmatóideo.

Los individuos de diópsido incluyen pequeños granulos de forsterita a veces serpentinizados que alcanzan



0.8 mm. También se observan en menor cantidad individuos de olivina de gran tamaño lo que impone a la roca una estructura heterogénea siempre de tipo "cumulat".

Los grandes individuos, presentan en ciertas zonas, un "intercumulat" constituido por diópsido o diópsido y forsterita.

Las bandas de estructura pegmatóidea pasan a otras de grano más fino constituidas por tremolita, mineral opaco y algo de diópsido intercrecidos. Aquí aparece calcita intersticial. El tamaño medio de grano es, en estas secciones de 0.4 mm.

El "cumulat" micropegmatóideo puede pasar también por otro lado, a otro formado por grandes individuos de tremolita cuyo origen primario o de alteración es difícil de dilucidar.

Pequeños individuos anhedrales de forsterita aparecen siempre incluidos en los micropegmatóideos de diópsido, también algunos minerales opacos. La zona anterior se intercala con un intercrecimiento desordenado de tremolita más diópsido, más minerales opacos, más calcita.

Sintéticamente expresado la roca es un "cumulat" de diópsido + forsterita + tremolita con un "intercumulat" de diópsido más forsterita.

Se observan zircones idiomorfos de color amarillo pálido que alcanzan 30 micrones y aparecen distribuidos por toda la muestra.



El corte pulido correspondiente presenta sulfuros en una cantidad estimada en menos de 1%; pero de las observadas, es la muestra más rica en sulfuros.

El sulfuro más frecuente es la pirrotina que se encuentra en granos de hasta 0.5 mm. Asociada a ésta, se encuentra pentlandita en granos alotriomorfos o elongados, presentando las típicas saltaduras. A veces aparece alterada siendo el producto final posiblemente, violarita. Esta asociación de minerales suele estar acompañada por calcopirita (Figura 4).

Esta roca presenta una cantidad de granos opacos generalmente idiomorfos, aunque también alotriomorfos, de un mineral que a grano suelto es fuertemente magnético. Al microscopio se observan granos de superficie aparentemente homogénea, otros que en parte son homogéneos y presentan zonas con desmezclas de dos minerales y, finalmente granos formados íntegramente por dos minerales cuyo tamaño oscila entre pocos micrones hasta submicroscópicos; según esos tamaños presentan un aspecto de textura sacaroide hasta rugosa. El color y poder reflector de los granos aparentemente homogéneos es más gris y más bajo que el de una magnetita. Probablemente las condiciones fisicoquímicas de estabilidad de un mineral de alta temperatura sufrieron una variación brusca por lo que se rompió su equilibrio y, aparecen coexistiendo en un mismo grano dos especies mineralógicas diferentes, supuestamente magnetita s.s. y un espinelo. Por otra parte algunas veces coexisten estas dos juntamente al mineral no desmezclado.



En esta roca son poco frecuentes las arborescencias de magnetita.

La microfracturación general de la roca también se manifiesta en los minerales opacos, (ver figura 5).

### Serpentinitas

Las serpentinitas son rocas sumamente densas, masivas o craqueladas de color gris oscuro y aspecto muy homogéneo.

Están constituidas por mezclas de minerales serpentínicos que forman redes acentuadas a través de superficies estructurales o intergranulares de los minerales preexistentes, y por otras redes de minerales opacos concordantes con las primeras.

Se observan formas relicticas de serpentinas según enstatita que tienen un aspecto actual de tábulas cortas de tipo lizardítico. También se encuentran cristales de tremolita reemplazados por la alteración serpentínica.

Las serpentinitas pueden presentar escasísimos relictos de olivina como transición a peridotitas parcialmente serpentinizadas. También tremolita acicular y flogopita intersticial formando pequeños nidos cumulares de estructura en soles. Suele observarse brucita como mineral residual.

Otras serpentinitas muestran características relicticas de rocas estratificadas en las cuales parecen haberse intercalado bandas pegmatoides. Tanto estas serpentinitas como las de tipo más homogéneo, muestran diversas etapas de serpentización.



Debe señalarse que existe como proceso de autometamorfismo una tremolitización de la olivina y el piroxeno, que durante la serpentización general fue también serpentizada. Es necesario destacar que se ha observado una etapa póstuma de serpentización, representada por venillas transgresivas o crisotilo en "cross slip fibers", o una mezcla de calcita y tremolita y talco.

Es común la presencia de zonas vetiformes de agregados granulares de calcita no mezclada.

En ciertas serpentinitas la serpentización se ha realizado de tal manera volumen a volumen, que se han preservado netamente las características eutécticas del "cumulat" micropegmatóideo preexistentes entre el piroxeno y la olivina o entre piroxeno y piroxeno.

En este tipo de rocas es interesante señalar que existe una mineralización reticular asociada con la etapa póstuma de serpentización, la de las venillas transgresivas. Los minerales opacos suelen aparecer en el centro de venas crisotílicas que presentan un "cross slip fiber" oblicuo.

En los cortes calcográficos efectuados en serpentinitas se observa la magnetita con la típica forma arborescente, filamentosa de cuerpos veniformes y manchones irregulares (figura 7), producto de la alteración de los silicatos ferromagnésicos durante la serpentización. En algunos cortes, se observa como se van alterando los granos de olivina, y la magnetita secundaria comienza a formarse a partir de los bordes. En menor cantidad se presentan granos de magnetita diseminados en la roca. Por efectos de meteorización se produjo una leve martitización del mineral mencionado.



En algunas muestras es común observar granos subidiomorfos de cromita que presentan desmezcladas de otro espinelo, ubicado según clivajes cúbicos y octaédricos. Generalmente están rodeados de la magnetita proveniente de la serpentización (ver figura 6).

La presencia de pirrotina se reduce a escasos granos alotriomorfos.

Finalmente cabe mencionar una serie de pequeños granos no mayores de 50 micrones, pudiendo tratarse de algunos de los minerales descritos más recientemente por Ramdohr (1967) que pertenecen al grupo de las aleaciones, sulfuros o arseniuros de níquel, también cabe mencionar la probable presencia de heazlewoodita, determinada solo ópticamente. Mientras no se cuente con la posibilidad de un análisis por microsonda no se podrá resolver esta problemática.

### Oficalcita

Esta roca oscura y microbandeada está constituida por dos tipos de zonas dispuestas alternadamente. Unas están formadas por calcita y serpentina; esta última se presenta en pequeñas zonitas alargadas y muestra un aspecto relictico según olivina y/o piroxeno constituyendo una muestra de tipo lizarditas más clinocrisotilo.

Las zonas constituidas por carbonato están formadas por un agregado granular grueso de calcita escasamente maclada, que constituye una especie de matrix respecto a las zonas de mezcla serpentínica. Estas tienden a alternarse con las anteriores formando el bandeo ya mencionado.



Las zonas de mezcla serpentínica pueden constituirse o pequeños carozos o nódulos de 0,40 mm o bandas vetiformes de 4 a 5 mm de espesor.

Tranegreden la roca notables venas de brucita cuya parte central está constituida por una zona cumular de minerales opacos subhedrales, en parte espinelos. Estas venas tienen 0.20 mm de espesor.

Dentro de los minerales opacos se presentan diferentes formas de cromita y magnetita.

Las cromitas son relativamente abundantes (menos de 1%) y se presentan en granos subidiomorfos. Generalmente muestran dos zonas: una central de poder reflector más bajo, magnésica, y un borde de poder reflector más alto, que se consideran más rica en Fe (figura 8). Pueden presentar inclusiones de magnetita. También aquí se observa el mineral presente en la diopsidita wherlítica que puede presentarse de superficie aparentemente homogénea, otras veces formado dos minerales con texturas de desmezcla, de pocos micrones cada individuo, y que se consideran son un mineral de alta temperatura que en partes sufrió un proceso de desmezcla, cuyos términos finales se suponen magnetita s.s. y un espinelo.

Este mineral suele estar asociado a las cromitas zonales, ambos pueden presentar inclusiones de pirrotina, estar surcados por venillas de magnetita, o estar rodeados por magnetitas arborescentes.

Finalmente cabe mencionar la presencia de las arborescencias de magnetita, producto de la deferrización durante la serpentización, la que en los cortes petrográficos se presenta como "red de opacos".



Por efectos de meteorización se puede observar ~~par-~~  
ticitización y limonitización de los minerales de hierro

Peridotitas parcialmente serpentinizadas  
o serpentinitas parciales.

Estas rocas pueden presentar zonas serpentínicas asociadas con otras constituidas por gran cantidad de tremolita acicular, asociada con brucita y mineral opaco. Las últimas pueden ser irregulares o nodulares, La brucita en las zonas no serpentinizadas es siempre intersticial a la tremolita.

El prototipo de serpentinita parcialmente serpentini-  
nizada es una roca compuesta por grandes individuos de fore-  
terita parcialmente serpentinizados, enstatita, tremolita de  
alteración y mineral opaco a veces intersticial. Suelen pre-  
sentar flogopita y son de aspecto intermedio entre serpenti-  
nitas y harzburgitas. Es común que el tamaño de grano de los  
félicos preexistentes haya sido de tipo más bien grueso.

Entre los minerales opacos se presentan las típicas  
arborescencias de magnetita, además de granos subidiomorfos  
de cromita y otros alotrimorfos de pirrotina.

DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO

El cuerpo es una lente compleja atravesada por una  
quebrada denominada Quebrada Chica (ver mapa geológico).

La porción del cuerpo que aflora en la margen  
izquierda de esta quebrada está constituida primordialmente  
por serpentinitas y peridotitas parcialmente serpentinizadas;  
en la parte media sobre el faldeo se observan dos núcleos  
sobresalientes que corresponden a peridotitas parcialmente

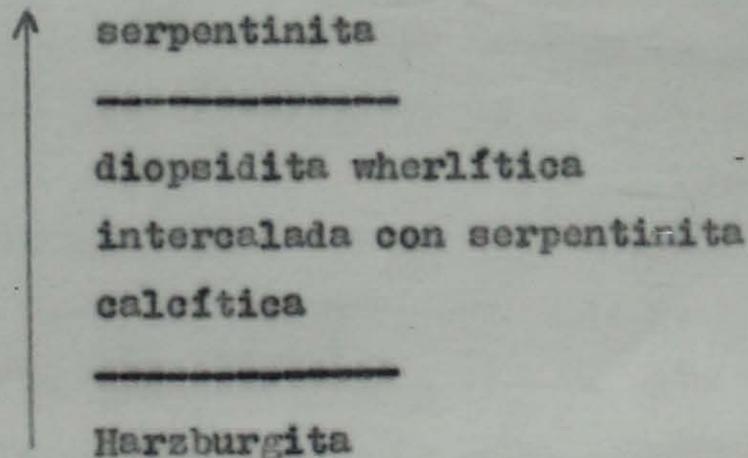


serpentinizadas que han sido menos erodadas a causa de la presencia de orto y metasilicatos.

Próxima a la intersección entre la Quebrada Chica y el contacto topográficamente superior de la lente ultrabásica, aflora en el fondo de la quebrada y entre los derrubios, la harzburgita que parece formar la parte profunda del complejo; por encima de la harzburgita equigranular no serpentinizada asoma una roca bandeada constituida por bandas de escasos centímetros de diopsidita wherlítica con finas venas de enstatita harzburgítica (siempre concordantes) alternantes con otras de serpentinita calcítica o carbonática.

La asociación facial de las distintas rocas en la lente no ha sido estrechamente dilucidada pero permite obtener las siguientes facies petrográficas: harzburgita (forsterita + enstatita), wherlita (diópsido + enstatita), serpentinitas (serpentininas).

Lo que da la siguiente sucesión de abajo hacia arriba de la lente:





Debe aclararse que la distribución espacial de las facies respecto de la estructura de emplazamiento del cuerpo, no solo depende de la ubicación de las mismas debido a la diferenciación sino a fluctuaciones espaciales de los líquidos que han permitido el autometamorfismo es decir la serpentización.

### Zonas de diferenciación metamórfica

Entre las rocas silíceas de caja y la roca ultrabásica se han desarrollado zonas de diferenciación metamórfica que fueron someramente descriptas en 1970.

Es necesario remuestrear las mismas para realizar un trabajo de detalle para la determinación de la zonación. Sin embargo es posible destacar que en los contactos las rocas de caja muestran un notable aumento en hornblenda alcalina y biotita; los minerales típicos de la zona de la pared negra (blackwall) son antofilita, tremolita, brucita; aparece talco hacia el cuerpo ultrabásico. Por otra parte la roca ultrabásica en contacto aparece enriquecida en carbonatos por la presencia de calizas negras; aunque no es intención de interpretar absolutamente en este trabajo la existencia de las calizas negras como resultantes de la diferenciación metamórfica.

Cabe destacar aquí que los minerales existentes en las zonas de diferenciación mencionadas se deben por lo menos a dos etapas de diferenciación, una de alta temperatura (hornblenda-tremolita) y una de baja temperatura (talco-brucita).



### CONCLUSIONES

La lente de Tres Quebradas representa parte de una faja ultrabásica integrada también por el cuerpo de las Minas Santa Rosa y Santa Julia, en las que se explotaba antofilita (Oliveri, 1956).

Esta faja de rumbo norte-sur representa parte de las manifestaciones de una catazona geosinclinal cuyo eje está demarcado por la alineación de los cuerpos ultrabásicos; este indica por lo tanto la existencia de un geosinclinal antiguo perpendicular al contrafuerte de la Puna es decir perpendicular a la Cordillera de San Buenaventura; con este criterio tal zócalo sería geológicamente una sierra similar a las llamadas Pampeanas occidentales o a los bloques que flanquean por el este el geosinclinal andino.

La edad de esta porción del Basamento que entra en la Hoja 13 e Laguna Helada de Ruiz Huidobro está asignada al Precámbrico ya que es parte de la Formación Famabalasto de Turner (Turner, 1962). Aquí, se consideraría que la edad probable de los cuerpos ultrabásicos que forman parte del Basamento Cristalino es más joven y quizá Paleozoica. Esto se debe a que las fajas ultrabásicas del país son más jóvenes de oeste a este ya que las Sierras Pampeanas están formadas por una acreción de miogeosinclinales y en las mismas, las fajas ultrabásicas de tipo alpino, señalan sus ejes; los ejes más antiguos serían los de la Sierra de Córdoba y los más modernos los que flanquean por el este al geosinclinal andino así como los pertenecientes a las Sierras Pampeanas occidentales.



LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Oliveri, J. C. (1956): Estudio geológico-económico de las minas de asbesto Santa Rosa y Santa Julia, prov. de Catamarca. D.N.G.M. (Carpeta 565)
- Randohr, Paul (1967): A widespread Mineral Association Connected with Serpentinization. N. J. Miner. Abh. 107, n° 3, pags. 241-265.
- Ruiz Huidobro, Oscar J. (1973): Descripción geológica de la Hoja 12c, Laguna Helada, Provincia de Catamarca. Inédita. Servicio Nacional Minero Geológico.
- Turner, Juan Carlos M. (1962): Estratigrafía de la región al naciente de la Laguna Blanca (Catamarca) Rev. Asoc. Geol. Arg. XVII-pág. 11.
- Villar, Luisa M. (1970): La faja ultrabásica de la Sierra de Piambalá. Simposio sobre los resultados de las investigaciones del Manto Superior. Volumen II, Buenos Aires, pags. 399-409.

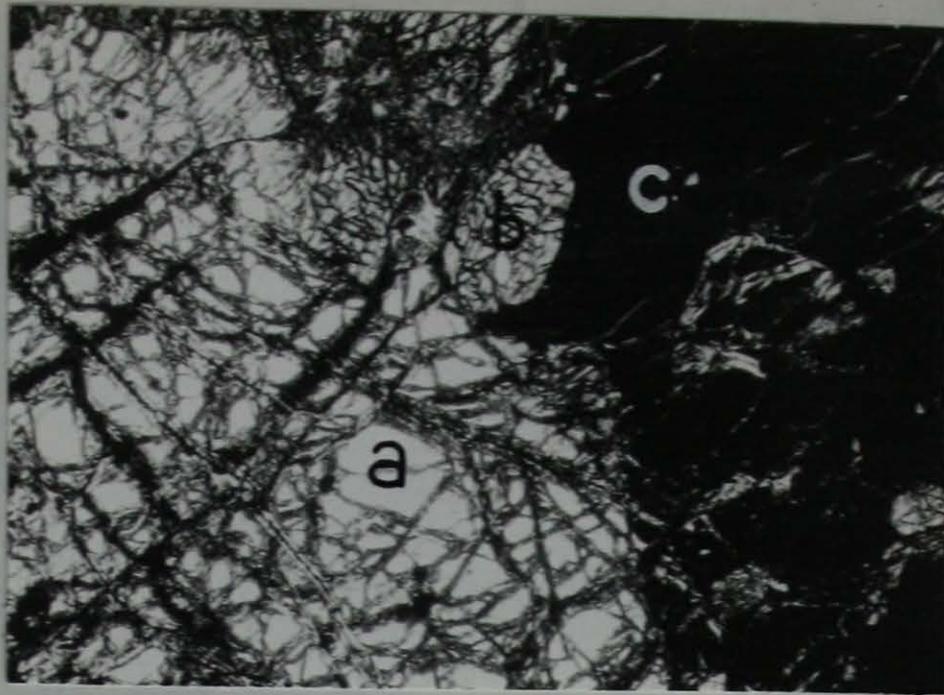
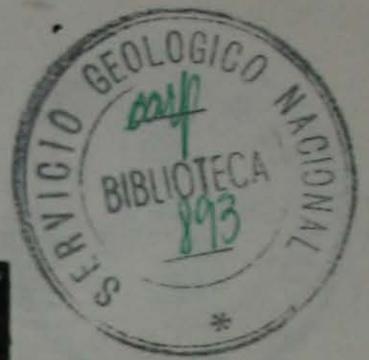


Figura 1. X 2,4, con nicoles cruzados.

Harzburgita donde se observan las relaciones intergranulares eutécticas entre dos individuos de enstatita a y b. También pueden verse dos individuos de forsterita: c y otro central a la fotografía

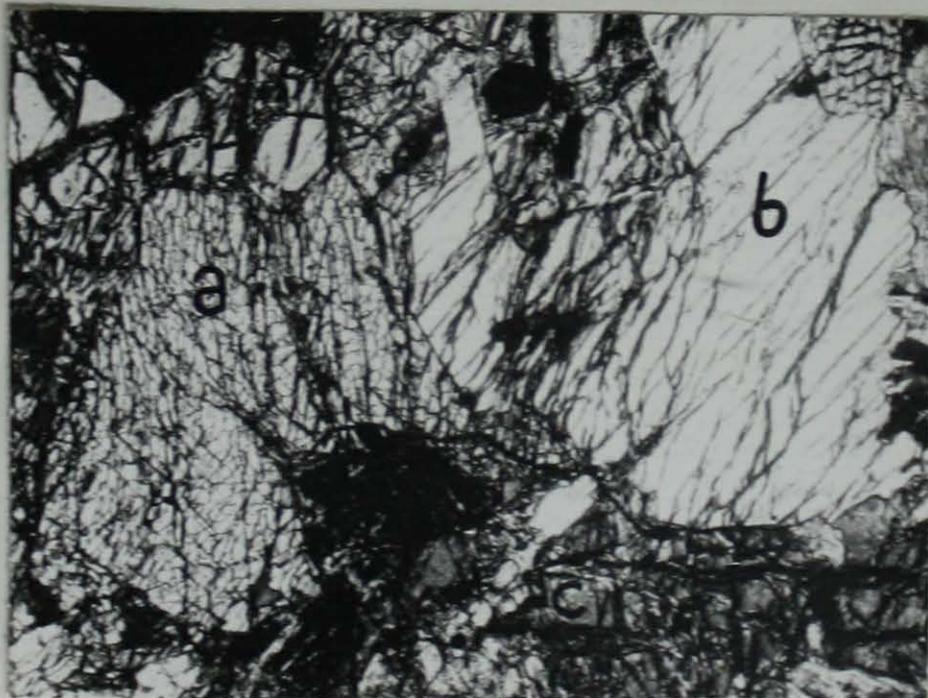


Figura 2. X 6,5 con nicoles cruzados.

Harzburgita en la que se observan: a, la forsterita; b, una pequeña sección basal de enstatita y adyacentes a la olivina, un gran individuo de enstatita, c, que presenta las posibles características de una enstatita de reacción.

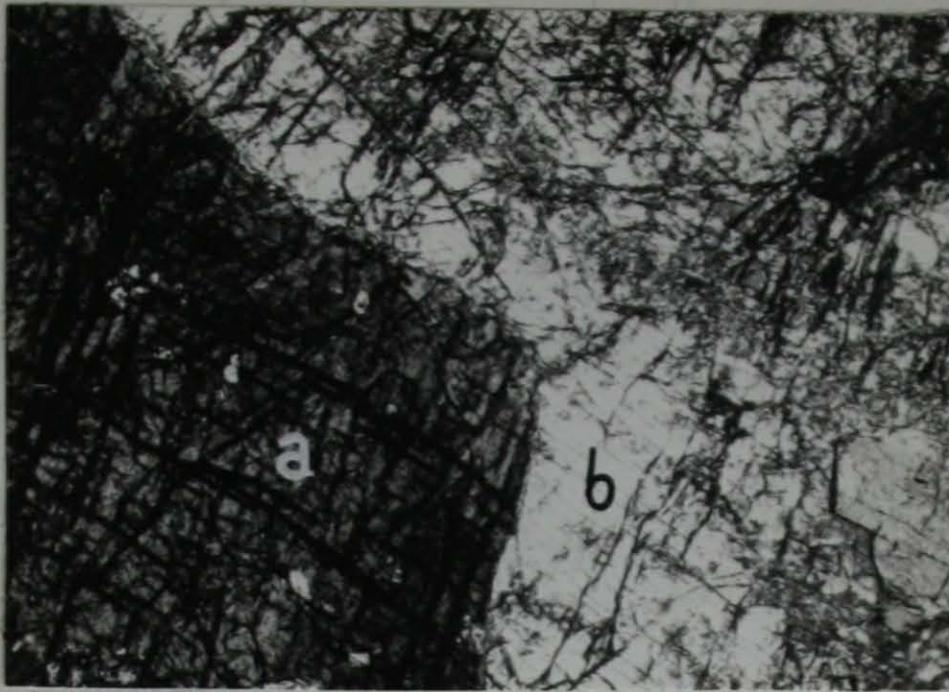


Figura 3. X 5,2, con nicoles cruzados.

Diopsidita wherlítica donde se observa la relación intergranular del "cumulat" pegmatoideo entre dos individuos de diopside a yb.

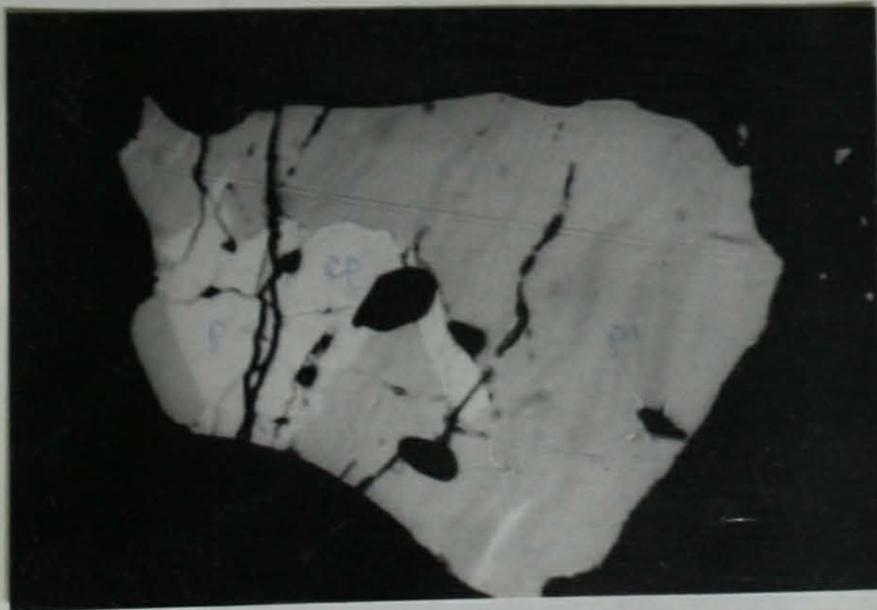


Figura 4. Corte pulido. X 200. Inmersión en aceite.

Grano de pirrotina (pi) asociado a pentlandita (p) y calcopirita (cp)

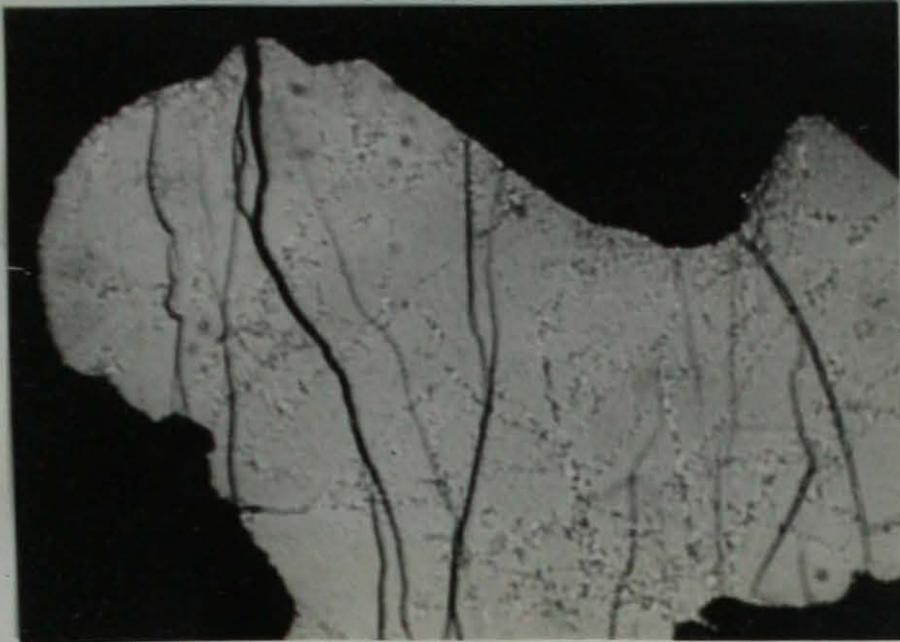


Figura 5. Corte pulido. X 300. Inmersión en aceite.

Mineral de alta temperatura, ahora desdoblado en dos especies minerales.



Figura 6. Corte pulido. X 100. Inmersión en aceite.

Granos de cromita (cr) presentando desmezclas de espinelo y rodeados por magnetita, (m).



Figura 7. Corte pulido. X 100. Inmersión en aceite.  
Magnetita presentando la típica textura arborescente.



Figura 8. Corte pulido . X 100. Inmersión en aceite.  
Granos de cromita ( $c_1$ ) con bordes de otra cromita rica en Fe ( $c_2$ )  
Presenta inclusiones de magnetita (m) y está asociada a granos  
de magnetita (m).

