

# Las metamorfitas de Cumbres Calchaquíes, Tucumán (Argentina) y sus texturas deformacionales

*The metamorphites of Cumbres Calchaquíes, Tucumán and their deformational textures*

M. Omil y J. Bobovnikov

Instituto de Mineralogía y Petrografía de la Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251- 1er. Piso-4000 Tucumán. Argentina.

## ABSTRACT

*Phyllonites which crop out in the northeastern part of Cumbres Calchaquíes are the result of regional metamorphism, greenschist facies, with additional cataclastic metamorphism. They have characteristic deformational textures developed in the ductile and brittle fields, and blastic textures in lesser degree. This textural coexistence is interpreted as the result of polydeformation, with variable physical and chemical characteristics, while the temperature remained in the biotite isograd, according to the observed mineral paragenesis.*

**Key words:** *phyllonites, deformation textures, Cumbres Calchaquíes, Tucumán. Argentina.*

*Geogaceta, 28 (2000), 105-108*  
ISSN: 0213683X

## Introducción

En el presente trabajo se describen las texturas deformacionales de las metamorfitas que constituyen el basamento del perfil levantado en el tramo Hualinchay - Lara Chico, departamento Trancas, provincia de Tucumán (Fig1). Complementa a otros realizados en esta área por los mismos autores, que tuvieron como objetivos determinar por un lado la génesis de las piritas observadas en las metagrauvas (Omil y Bobovnikov, 1998), y por otro establecer aspectos petrográficos y geoquímicos del basamento metamórfico (Omil y Bobovnikov, 1999).

El área en estudio está localizada en el departamento Trancas, en la provincia de Tucumán, y el perfil ocupa el sector de la vertiente oriental de Cumbres Calchaquíes comprendido entre la localidad de Hualinchay y Lara Chico a 2200 msnm. Ha sido relevado a ambos lados de la ruta en construcción, en un recorrido aproximado de 15 km.

Entre los trabajos realizados en el área cabe mencionar los de índole estructural de Sosa Gómez (1976), Willner (1990), Abascal (1991), Gutiérrez (1996) y Chaile (1997).

## Resultados

Las rocas en estudio corresponden a metapelitas grises y verdosas de granula-

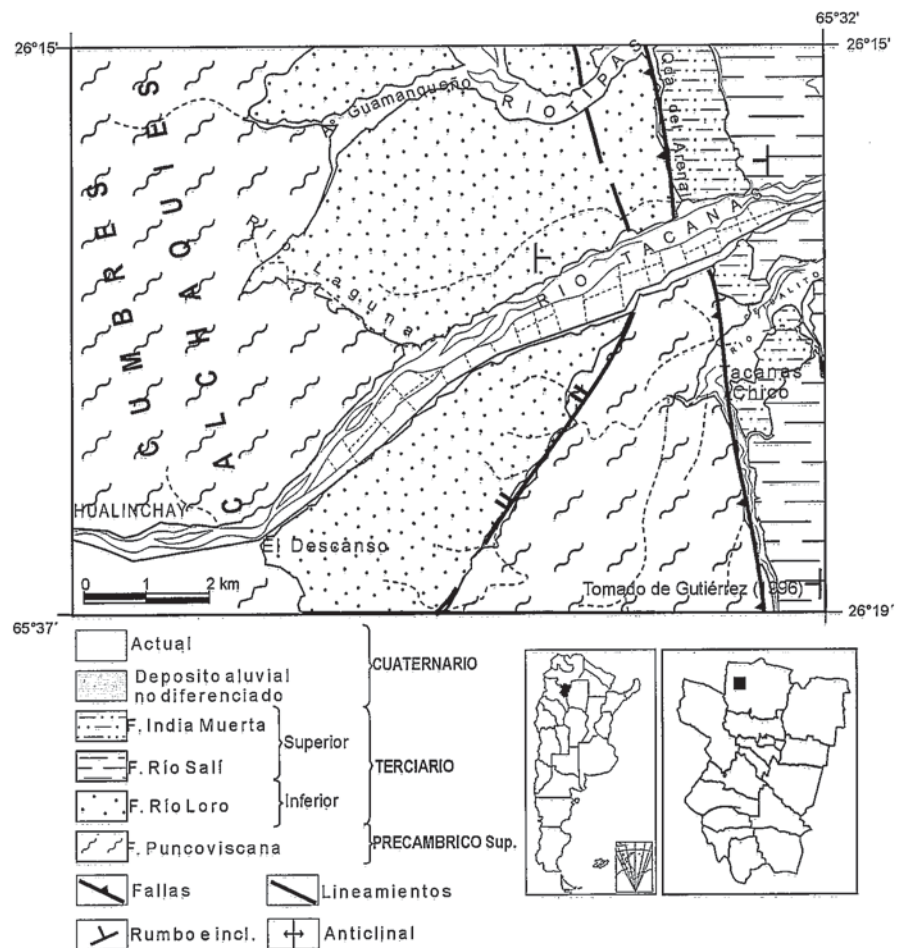


Fig. 1.- Mapa Geológico

Fig. 1.- Geological map.

ridad fina y estratificación laminada que alternan con metagrauvas pardas y verdosas. Todo el conjunto presenta en superficie manchas rojizas de óxidos de hierro.

El análisis microscópico permite establecer que están constituidas por: cuarzo, plagioclasa, muscovita, biotita, clorita; con piritita, óxidos de hierro (hematita, magnetita, limonita, y clorita), apatita, circón, calcita y epidoto como accesorios.

La matriz está compuesta principalmente por cuarzo, clorita y sericita; se observaron en menor proporción biotita, plagioclasa, epidoto y óxidos de hierro. En algunos niveles se conservan minerales detríticos como relictos de las sedimentitas que les dieron origen.

Las secciones delgadas muestran diferentes intensidades de deformación con predominio de la cataclasis sobre la recristalización. La foliación está definida por la orientación de los filosilicatos y la elongación de los individuos de cuarzo, cuyos ejes mayores son paralelos a la dirección de la misma (Fig. 2). La crenulación varía de moderada a fuerte, con pliegues asimétricos de charnelas definidas y con microfallas en los flancos (Figs. 3 y 4) El bandeado está muy bien delimitado, y en algunos cortes se puede observar claramente la alternancia de capas cuarzosas con otras micáceas (Fig.5)

Predominan los individuos de cuarzo lenticulares de menor tamaño que los de contornos redondeados. Los individuos mayores están microfisurados, con claras superficies de desgarro, y son frecuentes las formas sigmoidales con desarrollo de "colas" (Fig.6) predominantemente formadas por material del mismo grano, lo que constituye la típica textura periforme (Fig.7). Es notoria la extinción ondulante, hay sombras de presión. La (Fig.8) muestra cuarzo con contactos dentados o suturales y sombras de presión en esos contactos. En este ejemplo particular puede verse como la Matriz se introduce en uno de los extremos del mineral; arriba, plagioclasa con maclas esfumadas, microfracturada y con inclusiones discordantes con la foliación.

Cuando recristaliza, forma mosaiquillos aislados o venas donde se reconocen cristales con contactos netos y rectos y puntos triples. Estas venas tienen dos direcciones: en un caso acompañan a la foliación, en el otro tienen disposición oblicua y son de menores dimensiones. En la figura 8 puede verse una vena de cuarzo truncada por el clivaje de crenulación.

Biotita, muscovita y clorita –como pseudomorfosis de la primera- de formas

alargadas y acintadas, desarrollan pliegues kink de altos ángulos (Fig. 9). Los filosilicatos suelen disponerse rodeando ojos de cuarzo y/o feldespatos que actúan como elementos rígidos. La biotita presenta distintos grados de desferrización, en las bandas oscuras se la observa desflecada, desmenuzada, con concentración de óxidos de hierro a lo largo de los planos de clivaje basal. Junto con la muscovita se caracterizan por la fluxión y microboudinage. Cuando aumenta el contenido de micas, éstas aparecen como agregados lenticulares finos con textura anastomosada y fuerte crenulación (Fig.10).

La plagioclasa está microfragmentada y alterada a sericita y minerales arcillosos. Los individuos mayores están oblicuos a la foliación, mientras que los menores tienen disposición subparalela. Reflejan la cataclasis a través de sombras de presión (Fig. 11) y de maclas polisintéticas (ley de la Albita) deformadas, corrugadas, interrumpidas, esfumadas y/o con extremos aguzados (Fig.12).

Los opacos se observaron con características y disposiciones diferentes:

- Los agregados menores, equidimensionales, dispersos en la mesostasis con piritita predominante y escasas siderita y magnetita.

- formando agrupaciones alrededor de granos de cuarzo y feldespatos (Fig.13)

- en forma de "trenes" que acompañan la fluxión de los filosilicatos y marcan superficies de foliación (Fig.14)

- como relleno de fracturas o distribuidos en los planos de clivaje de biotita.

- la limonita puede presentarse de dos maneras diferentes: en finas venillas microplegadas e interrumpidas resultado de la desferrización de biotita, o como pseudomorfa de piritita. En este caso constituye un núcleo cúbico rodeado de un halo elíptico pardo rojizo translúcido cuyo eje mayor es paralelo a la foliación, y que al difundirse tiñe la matriz (Fig. 15).

## Discusion

Las Cumbres Calchaquías, de acuerdo con Caminos (1979), pertenecen a la unidad morfoestructural de Sierras Pampeanas. El basamento de las estribaciones orientales de estas sierras está constituido por rocas de bajo grado metamórfico pertenecientes a la facies de esquistos verdes. Ha sido incluido por distintos autores en la Formación Puncoviscana (Turner 1960), en razón de la similitud litológica de sus rocas con descriptas en la localidad tipo de

Santa Victoria, Salta, próxima al límite con Bolivia. Con respecto a esta denominación, cabe mencionar que Mon y Hongn (1988) reconocen en rocas del basamento del noroeste argentino estilos tectónicos diferentes, y en base a éstos, lo dividen en cinturones. Acorde con estos autores, la región en estudio pertenece al Cinturón Choromoro, caracterizado por Mon y Mansilla (1998) como de gran extensión regional, con pliegues de tipo *chevron* muy apretados y con charnelas agudas. Abascal (*op. cit.*) describe a estas rocas como afectadas por polimetamorfismo y tres fases deformacionales. Los eventos metamórficos regionales que afectaron a estas rocas son analizados por Omil y Bobovnikov (*op.cit*) y en base a dataciones radimétricas por el método potasio argón de Linares y González (1990), ubican un primer evento en el Precámbrico edades próximas a los 750 Ma. Un nuevo episodio de 566 Ma promedio, de acuerdo a los fechados de Willner *et al* (1990) corresponde al límite Precámbrico - Cámbrico, escala de tiempo geológico, modificada de Gradstein y Ogg, (1996).

El comportamiento geoquímico de los elementos mayoritarios, indica para estas metamorfitas protolitos con caracteres propios de las sedimentitas – grauvas, subgrauvas y pelitas- según las propuestas de Moore y Dennen (1970) y Garrels y Mackenzie (1971) en Omil y Bobovnikov (*op. cit.*)

El carácter distintivo de estas rocas es la deformación, los estudios de sus cortes delgados realizados en base a los criterios de Llano *et al* (1988) permiten clasificarlas como filonitas, o sea rocas cataclásticas con cohesión primaria y estructura de fluxión, donde prevalece la cataclasis sobre la neomineralización - recristalización.

A los episodios de metamorfismo regional, facies esquistos verdes, se adiciona el metamorfismo cataclástico, característico de zonas de falla, que se manifiesta a través de las texturas de deformación. Las modificaciones se produjeron tanto a nivel intragranular como intergranular, se observaron también algunas texturas blásticas como cuarzo ameboidal, cuarzo poligonal y plagioclasa poiquiloblástica.

Esta coexistencia de texturas puede darse ya que se trata de rocas que han sufrido polideformación con parámetros físico-químicos propios, cuyas respuestas están claramente reflejadas. Cabe mencionar que estos episodios, a juzgar por las asociaciones minerales, deben haber-

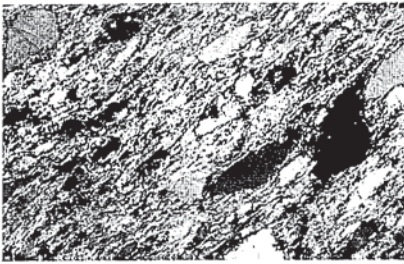


Fig. 2.- Filonita. Cuarzo elongado y orientado, filossilicatos crenulados. 10x. Nicoles x.

*Fig. 2.- Phyllonite. Elongate and oriented quartz, crenulate phyllosilicates. 10x. Nichols x.*

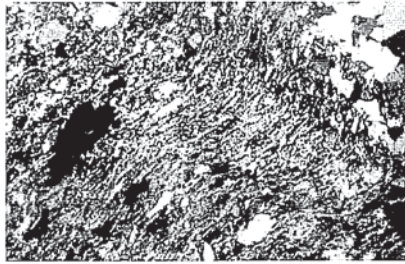


Fig. 3.- Micropliegue. 5x. Nicoles x.

*Fig. 3.- Microfold. 5x. Nichols x.*

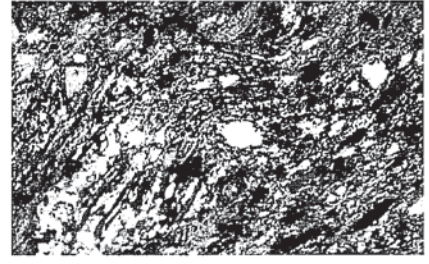


Fig. 4.- Micropliegue. Mosaico de cuarzo ameboidal. 5x. Nicoles x.

*Fi. 4.- Microfold. Mosaic of ameboidal quartz. 5x. Nichols x.*

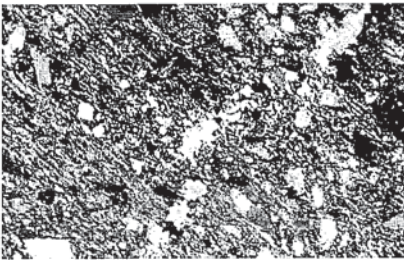


Fig. 5.- Bandeamiento composicional. Venilla de cuarzo transversal a la foliación, microfallada y desplazada en el sentido de dicha foliación. 5x. Nicoles x.

*Fig. 5.- Compositional banding. Quartz vein is oblique and shifted to the foliation. 5x. Nichols x.*

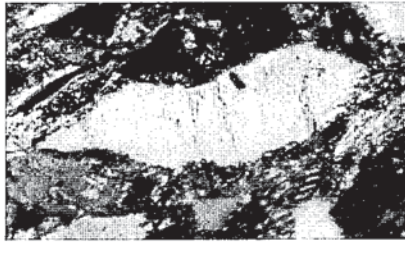


Fig. 6.- Cuarzo sigmoidal con inclusiones oblicuas a la foliación. 10x. Nicoles x.

*Fig. 6.- Sygmoiodal quartz with oblique inclusions to the foliation. 10x. Nichols x.*



Fig. 7.- Cuarzo alargado con desarrollo de "colas". 10x. Nicoles x.

*Fig. 7.- Elongate quartz with the tails development. 10x. Nichols x.*

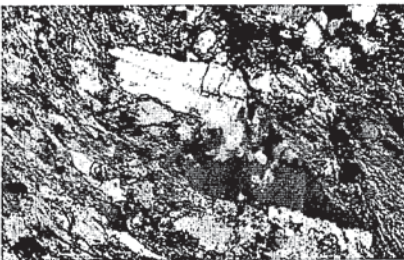


Fig. 8.- Cuarzo con contactos dentados y sombras de presión en dichos contactos. Plagioclasa con maclas esfumadas, microfracturada y con inclusiones discordantes con la foliación. 10x. Nicoles x.

*Fig. 8.- Quartz with toothed contacts and pressure shadows. Plagioclase with diffuse and microfault twinning. The inclusions are unconform to the foliation. 10x. Nichols x.*

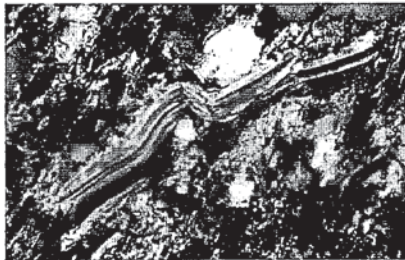


Fig. 9.- Muscovita estirada, con desarrollo de "kink" y microfracturación. 10x. Nicoles x.

*Fig. 9.- Elongate muscovite with "kink" and microfault. 10x. Nicholsx.*

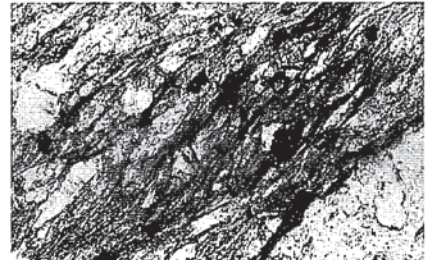


Fig. 10.- Filossilicatos anastomosados, crenulados, teñidos por óxidos. Cuarzo, plagioclasas y óxidos de hierro alargados en el sentido de la foliación. 10x. Nicoles paralelos.

*Fig. 10.- Anastomosed and crenulate phyllosilicates oxide stained. Quartz, plagioclase and iron oxides are elongate parallel to the foliation. 10x. Nichols parallel.*



Fig. 11.- Plagioclasa poiquiloblástica, microfisurada y con maclado anómalo. 10x. Nicoles x.

*Fig. 11.- Poikiloblastic plagioclase, with microfault and anomalous twinning. 10x. Nichols x.*

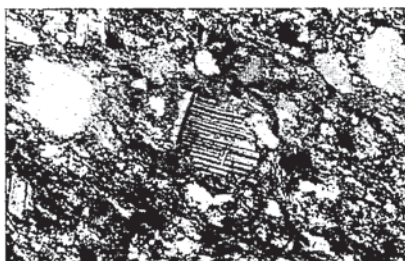


Fig. 12.- Plagioclasa con maclas deformadas y sombras de presión, rodeada por filossilicatos teñidos por óxidos de hierro anastomosados y crenulados. 10x. Nicoles x.

*Fig. 12.- Plagioclase with deformed twinning and pressure shadows surrounded by oxide-stained Anastomosed and crenulate phyllosilicates. 10x. Nichols x.*

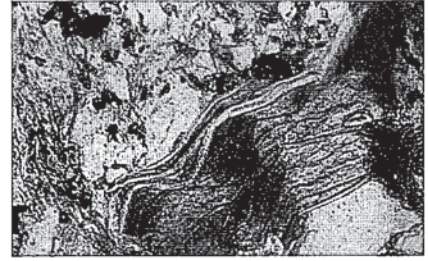


Fig. 13.- Opacos agrupados alrededor de cuarzo y feldespato, mica cloritizada con pliegue "kink". 10x. Nicoles paralelos

*Fig. 13.- Opaques grouped around quartz and feldspate chloritized mica with "kink" fold. 10x. Nichols parallel.*

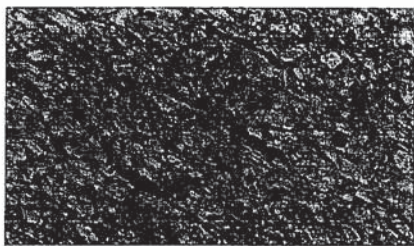


Fig. 14.- Oxidos de hierro elongados según la foliación. Crenulación de los filossilicatos. 5x. Nícoles paralelos.

Fig. 14.- Elongate iron oxides parallel to foliation. Crenulated phyllosilicates. 5x. Nichols parallel.

se desarrollado dentro de un mismo orden de temperaturas, dado por la isograda de la biotita.

### Conclusiones

Las metamorfitas que constituyen el perfil en estudio son filonitas.

La cataclasis se manifiesta a través de microestructuras deformacionales que denotan modificaciones intergranulares e intragranulares tanto plásticas como frágiles.

La recristalización tiene menor representatividad.

Estas texturas combinadas son posibles porque las rocas sufrieron polideformación.

### Agradecimientos

A la Fundación Miguel Lillo. Al Geólogo F. Campos quien realizó las fotomicrograffas. En especial a la Dra. B.C. de Machuca por la lectura crítica del manuscrito.

### Referencias

Abascal, L.(1991): *Estudio microtectónico del basamento de la región*

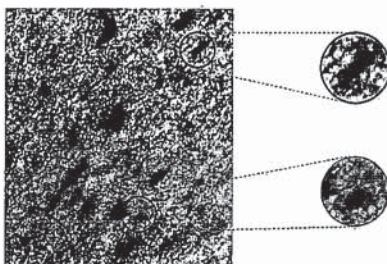


Fig. 15.- Cubos de pirita rodeados de halos alargados de material oxidado. 10x.Nícoles paralelos.

Fig. 15.- Pyrite cubes surrounded by elongated halos of oxidized minerals. 10x. Nichols parallel.

de Hualinchay, departamento Trancas, provincia de Tucumán. *Fac. de Cs. Nat. e I.M.L.Seminario inédito*, 85 pp.

Caminos, R. (1979): *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina*, 1: 225-291. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.

Chaile, R.E., (1997): *Departamento de Trancas, Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. Seminario Inédito*; 75 pp.

Garrels, R.M. y F.T. Mackenzie (1971): *Evolution of sedimentary rocks* W.W. Norton, 397 pp., New York.

Gutiérrez, A., (1996): *Fac. de Cs. Naturales e I.M.L. Seminario Inédito*; 79 pp

Linares, E. y González, R. (1990): *Catálogo de Edades Radimétricas de la República Argentina 1957-1987*. Publicación especial de la Asociación Geológica Argentina. Serie B N° 19, 628 pp.

Llano, J.A, Castro de Machuca, B. y E. Uliarte (1988): *Atlas de microfábricas deformacionales*. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. 99 pp.

Mon, R. y F. Hongn (1988): *Revista de*

*la Asociación Geológica Argentina Tomo I* pp: 124-127.

Mon, R., y N. Mansilla (1998): *Estructura geológica del territorio tucumano*. En: "Geología de Tucumán", pp: 147-154. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán.

Moore, B.R. y W.H. Dennen (1970): *Journal of Sedimentary Petrology* 40 (4): 1147-1152.Tulsa.

Omil, M y J.Bobovnikov (1998): *IV Reunión de Mineralogía y Metalogenia U.N. del Sur, Bahía Blanca*: 191-197.

Omil, M. y J. Bobovnikov (1999): *XIV Congreso Geológico Argentino. Salta*.

Sosa Gómez, J. (1976): *Fac. de Cs. Naturales e I.M.L.Seminario Inédito*.66 pp

Turner, J.C. (1960): *Bol. Acad. Nac. de Ciencias Córdoba*, 41 (2): 163-196.

Willner, A.P. (1988): En Toselli, 1990. *Metamorfismo del ciclo Pampeano*.

En *El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. Serie Correlación Geológica*. Aceñolaza, Miller, H. y Toselli, A Editores. No.4: 181-197. Tucumán.

Willner, A.P. (1990): División tectono-metamórfica del basamento del noroeste argentino. En *El Ciclo Pampeano en el noroeste argentino. Serie Correlación Geológica* . Aceñolaza, Miller, y Toselli, A Editores N° 4: 113-159.Tucumán.

Willner, A.P. (1988): En Toselli, 1990. *Metamorfismo del ciclo Pampeano*. En: *El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. Serie Correlación Geológica*. Aceñolaza, Miller, H. y Toselli, A Editores. No.4: 181-197. Tucumán.

Willner, A.P. (1990): *Metamorfismo del ciclo Pampeano*. En: *El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. Serie Correlación Geológica*. Aceñolaza, Miller, H. y Toselli, A Editores. No.4: Tucumán.