

## DOS PERFILES POR LA FRANJA MILONITICA DE ATACAMA-COQUIMBO Y UN ALCANCE SOBRE LA METALOGENESIS DEL HIERRO.

SERGIO ESPINOZA\*

\*Departamento de Geociencias, Universidad del Norte, Casilla 1280, Antofagasta.

### ABSTRACT

Two sections across the Atacama-Coquimbo mylonitic stripe in the neighbourhood of two iron deposits are petrographically described. It is concluded that the mylonite rocks were formed by the combined effects of a dynamic and a contact metamorphism.

### RESUMEN EXPANDIDO

Las milonitas o "esquistos dinámicos" de la zona de Atacama-Coquimbo (3a. Región) han sido reconocidos por varios autores en distintos puntos de la Cordillera de la Costa, desde la latitud de la ciudad de La Serena hasta aproximadamente la latitud de la ciudad de Taltal.

Estas rocas definen una gran megaestructura lineal que se habría originado con anterioridad al Cretácico Superior. Una expresión más moderna de las fuerzas que originaron esta estructura podría ser la llamada Falla de Atacama, que se dispone paralelamente a lo largo de la franja milonítica.

El estudio de esta estructura puede ser de una gran trascendencia en la comprensión de los procesos petrogénicos y metalogénicos de esta zona, con los cuales parece estar vinculada.

Los lugares donde las milonitas han sido bien estudiadas son pocos y generalmente están en los mapas indicadas tentativamente con líneas segmentadas que unen afloramientos distantes. Se puede afirmar no obstante, que se disponen en una franja cuyo ancho es bastante irregular, variando de decenas de metros al sur del yacimiento El Algarrobo hasta centenas y casi dos kilómetros, como ha sido descrito por Moraga y Ortiz (1969) en Cerro El Paico, al SE del yacimiento Boquerón Chañar. La irregularidad de su ancho se debe en gran parte a que intrusivos emplazados durante el Cretácico Superior han invadido parte de las rocas, llegando a cortar en algunos sectores la franja. Muchos de los afloramientos de estas milonitas han sido descritos en las proximidades de yacimientos de hierro, como ha ocurrido al NE del yacimiento El Romeral (Romo, 1981), al SE de el yacimiento El Algarrobo (Moraga y Alvarez, 1964), al SW del yacimiento Boquerón Chañar (Moraga *et al.* 1969), en sierra Las Norias y distrito Ligas Negras al SW de Copiapó. (Oliveras, 1975), al W del yacimiento Cerro Imán y al W del distrito ferrífero de Cerro Negro Norte.

**Perfil transversal de Cerro Chañar, al SW del Boquerón Chañar:** al W del yacimiento de hierro Boquerón Chañar aflora una franja de milonitas de rumbo NNE, cuyo ancho promedio es de unos 600 m, inclinada entre 80°E a 80°W. (Moraga *et al.*, 1969). Estas rocas presentan bandeamiento o esquistosidad y en otros casos una fuerte anfibolitización o silicificación. En algunos lugares son intruidas por filones aplíticos y vetas de cuarzo con hematita.

En la parte occidental de la franja el contacto es gradual y es posible reconocer como protolito a dioritas del batolito de la costa asignado, en esta zona, al Jurásico, en tanto que en la parte oriental las milonitas son intruidas por una granodiorita con xenolitos asignada al Cretácico Superior (Fig. 1), con la cual suelen estar también en contacto por falla.

Un muestreo realizado a lo largo del perfil P-P' ha mostrado un aumento paulatino del grado de metamorfismo, desde las dioritas y gabros jurásicos hacia el contacto con el plutón granodiorítico, donde pareciera estar la parte central de la estructura que produjo las milonitas. Se confunden así dos efectos de metamorfismo, uno de contacto y otro dinámico.

En la parte más occidental (muestra 5), las rocas tienen el aspecto macroscópico de dioritas de anfíbola. Sin embargo, al microscopio muestran flexuras en los feldespatos, cuarzo secundario, aunque en pequeñas cantidades y abundante hornblenda con macla y clivaje relíctico de piroxeno.

Más al oriente (muestra 3), las rocas tienen una textura menos homogénea y al microscopio muestran hornblenda, siempre con maclas de piroxeno, y actinolita formada a partir de hornblenda.

En los lugares en que las rocas se presentan bandeadas (muestra 2), las rocas presentan al microscopio una textura francamente esquistosa o milonítica, constituida por bandas de hornblenda y cuarzo granoblástico que rodean cúmulos o nódulos de feldespato casi totalmente reemplazado por hornblenda muy fina.

**Perfil del Cerro Norte al NE de el Romeral:** Al NE del yacimiento El Romeral afloran metaandesitas con actinolita y hornblenda que pertenecen a la llamada formación La Ligua, del Cretácico Inferior (Bookstrom, 1975). Estas rocas están contiguas a una zona de intensa milonitización ("esquistos de biotita") y en la proximidad de rocas plutónicas más jóvenes (cuarzolitas aplitas y granodioritas) que en el lugar son conocidas como "Granodiorita Punta de Piedra".

Bookstrom (*op. cit.*) supuso que los esquistos y cuarzolitas de la zona de El Romeral serían metasedimentitas paleozoicas y habrían sido intruidas por el pórfido andesítico de la formación La Ligua. Sin embargo, en el perfil que se analiza a continuación se ve que la andesitas de la formación La Ligua, que constituyen la roca huésped del yacimiento El Romeral, pasan gradualmente sin que medie ningún tipo de discontinuidad a milonitas nodulares y luego a milonitas esquistosas o "esquistos de biotita". Estos cambios ocurren en una distancia de dos metros.

Romo (1981) ha señalado un comportamiento similar para rocas definidas como anfibolitas foliadas que se encuentran en el lado occidental de la Falla Este (Fig. 2), formadas principalmente por actinolita, cuarzo, apatita y magnetita. Estas rocas derivan también del metamorfismo de las volcanitas.

En el segmento B-B' del perfil A-A' (Fig. 2) se puede observar, a través del estudio de tres muestras la transformación de metaandesita en esquisto de biotita. La muestra N° 5

enseta fenocrísticas de plagioclasa en masa fundamental pliotaxítica de microclitas de plagioclasa con abundante cuarzo secundario, clonita, magnetita, epidota y calcita. En otros lugares estas intrusiones se encuentran en forma de horniendas formada a partir de magma. La muestra 2 corresponde a un tipo de horniendas que tiene un diámetro promedio de un centímetro y los cristales en su eje mayor que se orienta en el plano de las horniendas. Los horniendas de este tipo son muy grandes y están formados por plagioclasa, cuarzo, magnetita, epidota y calcita muy

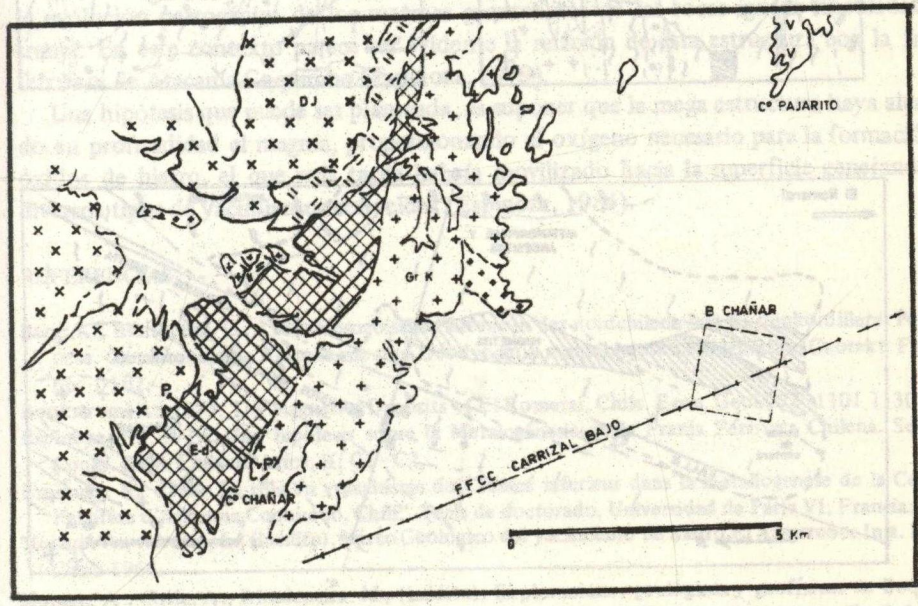
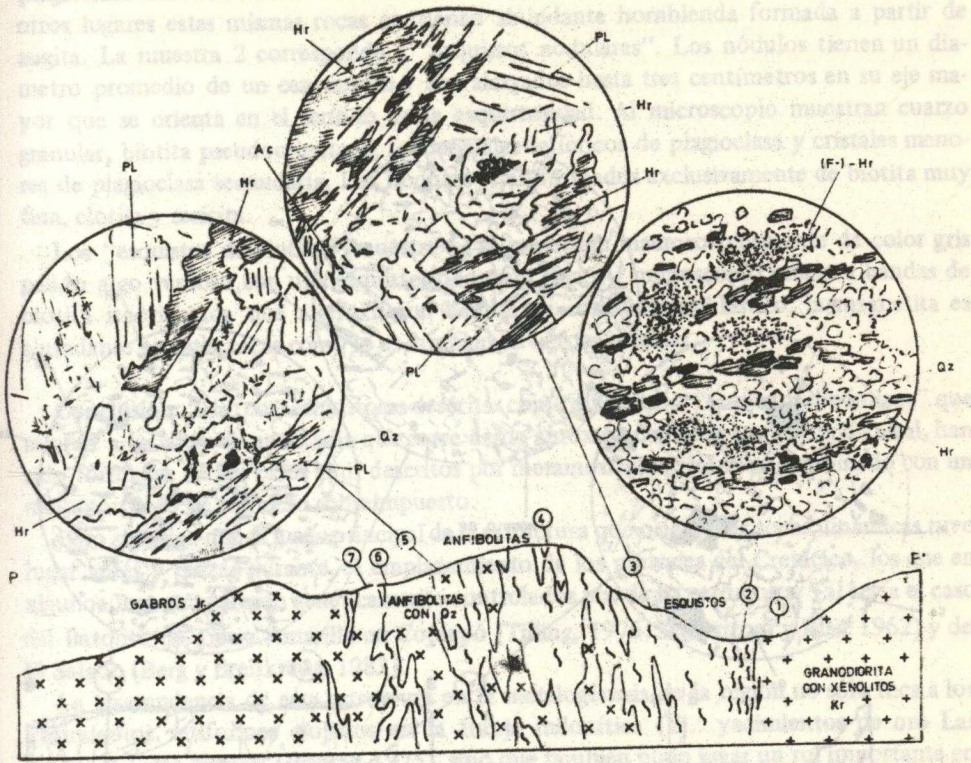


Fig. 1. Perfil por Cerro Chañar.

Perfil transversal de Cerro Chajar, al SW del Boquerón Chajar, al W del yacimiento de hierro Boquerón Chajar, a una franja de migmatitas de rumbo N40E, cuyo ancho promedio es de unos 600 m, inclinada en un ángulo de 17-20°. Estas rocas presentan bandeamiento o texturas de foliación, con abundante cuarzo y silificación. En algunos lugares son ricas en hematita.

En la parte occidental de la zona, se encuentran rocas que se parecen a un protolito y migmatitas de basalto.

En la parte oriental de la zona, se encuentran rocas que se parecen a un protolito y migmatitas de basalto.

En la parte central de la zona, se encuentran rocas que se parecen a un protolito y migmatitas de basalto.

En la parte occidental de la zona, se encuentran rocas que se parecen a un protolito y migmatitas de basalto.

En la parte oriental de la zona, se encuentran rocas que se parecen a un protolito y migmatitas de basalto.

En la parte central de la zona, se encuentran rocas que se parecen a un protolito y migmatitas de basalto.

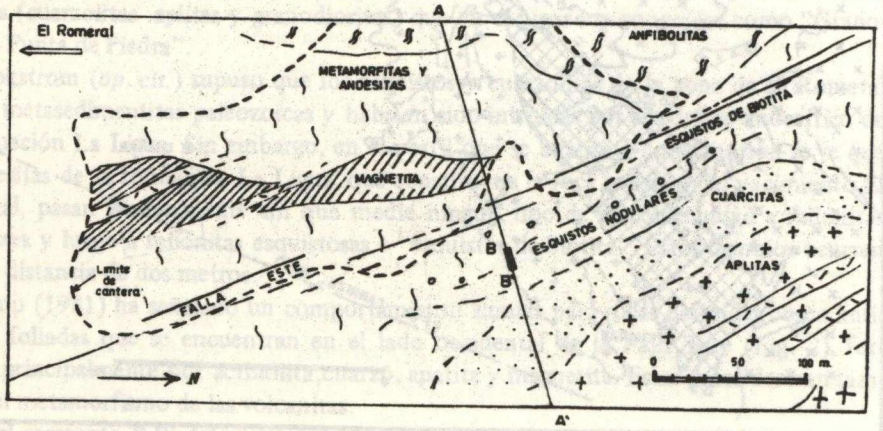
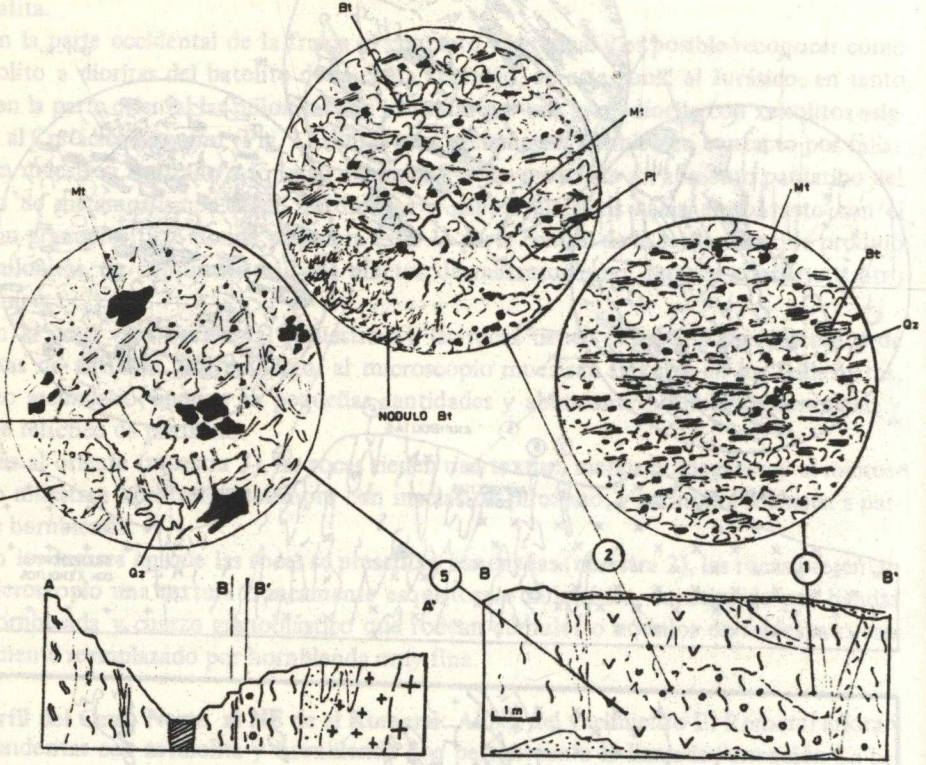


Fig. 2. Perfil del Cerro Norte de El Romeral.

enseña fenocristales de plagioclasa en masa fundamental pilotaxítica de microlitas de plagioclasa con abundante cuarzo secundario, clorita, magnetita, epidota y calcita. En otros lugares estas mismas rocas contienen abundante hornblenda formada a partir de augita. La muestra 2 corresponde a "esquistos nodulares". Los nódulos tienen un diámetro promedio de un centímetro y son alargados hasta tres centímetros en su eje mayor que se orienta en el sentido de la esquistosidad. Al microscopio muestran cuarzo granular, biotita pseudoorientada, fenocristales relicícticos de plagioclasa y cristales menores de plagioclasa secundaria. Los nódulos están formados exclusivamente de biotita muy fina, clorita y sericita.

Los "esquistos de biotita" (muestra 1) se presentan macroscópicamente de color gris pálido algo verdoso, con una esquistosidad muy fina. Al microscopio muestra bandas de biotita isoorientada que alternan con bandas de cuarzo granoblástico; la magnetita es abundante en estas rocas como lo es también en la roca original.

**Conclusión:** Las rocas esquistosas descritas como milonitas o "esquistos dinámicos" que afloran a lo largo de una franja que corre desde aproximadamente La Serena a Taltal, han sido formadas en los casos aquí descritos por metamorfismo dinámico combinado con un metamorfismo de contacto sobreimpuesto.

Esto significa que el juego principal de la estructura que originó las rocas dinámicas tuvo lugar antes y quizás durante, el emplazamiento de los plutones del Cretácico, los que en algunos lugares aparecen genéticamente controlados por dicha estructura. Tal sería el caso del Batolito de Tierra Amarilla en Copiapó (Tilling, 1976; Segerstrom y Ruiz 1962) y de El Salado (Berg y Breitreuz, 1983).

La trascendencia de esta estructura en la metalogénesis de la región no sólo toca a los yacimientos vetiformes alojados en la franja milonítica (Ej.: yacimientos de oro Las Norias y Ligas Negras Oliveras, 1975), sino que también pudo jugar un rol importante en la evolución petrogénica de los magmas generadores de las rocas ígneas vinculadas a la franja. En este contexto parece ser evidente la relación de esta estructura con la franja ferrífera de Atacama-Coquimbo (Espinoza, 1979).

Una hipótesis que puede ser planteada, es suponer que la mega estructura haya alcanzado en profundidad el magma, proporcionando el oxígeno necesario para la formación de óxidos de hierro, el que más tarde habría movilizado hacia la superficie generando los diversos tipos de yacimientos conocidos (Espinoza, 1984).

## REFERENCIAS

- Berg, K., Breitreuz, C., 1983. Mesozoische Plutone in der nordchilenischen Küstenkordillere: Petrogenese. Geochronologie, Geochemie und Geodynamik mantel betonter Magmatite. Geotekt. Forsch., 66: 1-107.
- Bookstrom, A., 1977. The Magnetite Deposits of El Romeral, Chile. Econ. Geol., 72: 1101-1130.
- Espinoza, S., 1979. Una hipótesis sobre la Metalogénesis de la Franja Ferrífera Chilena. Segundo Congr. Geol. Chileno, Arica, II: C1-C2.
- Espinoza, S., 1984. Le rôle du volcanisme du Crétacé inférieur dans la métallogenèse de la Ceinture Ferrifère d'Atacama-Coquimbo, Chili". Tesis de doctorado, Universidad de París VI, Francia.
- Moraga, A., Alvarez, L., (inédito), Marco Geológico del yacimiento de hierro El Algarrobo. Inst. Invest. Geol. 1964.
- Moraga, A., Ortiz, A., Rivadeneira, M., (inédito). Exploraciones geológicas y geofísicas de Boquerón Chañar. Inst. Invest. Geol. 1969.

- Oliveras, I. 1975. Geología Económica, geoquímica y marco regional ampliado de los distritos auríferos Las Norias y Ligas Negras. Prov. de Atacama. Memoria de Título, Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago.
- Romó, C.. 1981. Geología evaluación geológica de reservas del cuerpo de hierro Cerro Negro, Minas El Romeral. IV Región. Memoria de Título, Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago.
- Tilling, R.I. 1976. El Batolito Andino cerca de Copiapó, provincia de Atacama: geología y petrología. Rev. Geol. de Chile. 3: 1-24.