

#### 4-44 LAS FAJAS ULTRABASICAS ARGENTINAS, TIPOS DE ULTRAMAFICAS. METALOGENIA.

\* Luisa María VILLAR

Con la colaboración de \*\* Julio RIOS GOMEZ en la descripción de las fajas de La Rioja, y \*Eva Donnari en metalogénia.

\* Dirección Nacional de Minería y Geología y CONICET, Argentina.

\*\*Dirección Nacional de Minería y Geología.

##### RESUMEN:

Petrológicamente, el magmatismo ultramáfico de Argentina abarca: fajas de tipo alpino, complejos máfico-ultramáficos diferenciados de magmas noríticos y de magmas de composición intermedia, nódulos ultrabásicos en basaltos alcalinos y rocas ultramáficas alcalinas.

Los pulsos más representados son las fajas de tipo alpino que afloran en distintas unidades morfoestructurales: bloques pampeanos, orógenos paleozoicos y Puna. Muchos de los entornos magmáticos de las mismas no han sido bien dilucidados, sin embargo la mayoría de estas fajas antiguas no parecen conformar de acuerdo a su inserción tectomagmática, verdaderas ofiolitas, por lo cual se postula para ellas el término "Ofiolitas Argentinas". En base a su distribución y a las edades radiométricas se infiere la existencia de un proceso de acreción desde el Precámbrico Superior al Eopaleozoico.

Las fajas de tipo alpino son occidentales o centrales a la parte septentrional del país; su distribución señala la disociación geológica existente entre las mitades septentrional y austral del país.

La investigación económica demostró la presencia de mineralizaciones representativas de cromo en las fajas centrales y níquel en las occidentales.

La metalogénia de los distintos tipos de complejos mencionados controla la distribución de los depósitos de níquel, cobre, hierro,

titanio, asbestos, tierras raras y olivina.

#### ABSTRACT.

Argentine ultramafic magmatism includes: Alpine type belts, mafic-ultramafic complexes differentiated from noritic to intermediate magmas, ultrabasic nodules within alkaline basalts, and alkaline ultramafic rocks.

The best exposed pulses are the alpine-type belts that outcrop in several morphostructural units: Pampean Ranges, Paleozoic Orogenes and Puna. In many cases, the magmatic terrains that lodge them are not well understood yet, but according to their tectomagmatic assemblage, the majority of these ancient belts doesn't seem to define real ophiolites. For this reason the denomination "Argentine Ophiolites" is proposed. Upon their distribution and radiometric ages, an Upper Precambrian-Early Paleozoic accretionary process is inferred.

The Alpine-type complexes are located in the western and central-north portion of the country. Its distribution shows the geological contrast that exists between the north and south halves of the country.

The mineralogical research has proved the presence of chromium mineralization in the central belts, and of nickel mineralization in the western ones. The metallogeny of the different types of the mentioned complexes controls the distribution of nickel, copper, iron, titanium, asbestos, rare earths and olivine deposits.

#### INTRODUCCION.

Las rocas ultramáficas pueden ser consideradas petrológicas o tectomagmáticamente. Según el primer criterio (Wyllie, 1967) existen en Argentina A) Fajas de tipo alpino B) Fajas de complejos máfico-ultramáficos diferenciados: a) de magmas noríticos b) de magmas de composición intermedia. C) Nódulos ultrabásicos en basaltos alcalinos y D) Rocas ultramáficas alcalinas.

Las fajas de tipo alpino están muy representadas en Argentina. Tectomagmáticamente son consideradas como ofiolitas (Ramos y Haller, 1984), pero mientras en otras partes del mundo, las ofiolitas descritas son trozos de corteza oceánica abigarrados consti-

tuidos por tectonitas basales (Coleman, 1977) + gabros estratificados + complejo dicado (sheeted dikes) + pillow lavas inferiores + pillow lavas superiores y un melange integrado por sedimentitas marinas con escamas tectónicas de serpentinitas, las fajas ultrabásicas de Argentina, sobre todo las integrantes de las Sierras Pampeanas son exclusivamente hileras de cuerpos de dimensiones variables alojados en forma saltuaria en el complejo metamórfico de los bloques pampeanos que afloran en el centro y poniente de la mitad septentrional del país. Estos se observan asomando hasta el orógeno andino por el oeste; hacia el norte y este, se hundén formando el sustratum de la cuenca Chaco-Paranense, en el noroeste forman el contrafuerte y rodean la unidad morfoestructural de la Puna. Estos bloques de basamento comienzan su historia geológica en el Precámbrico finalizando su período de cratonización a más tardar en el carbónico con el emplazamiento de granitos: su estructura ya delineada en el Precámbrico se define en la Orogenia Andica. Esta confirma los modelos tectónicos antiguos consistentes en bloques elevados siempre por fallas verticales, únicos movimientos posibles para trozos cratonizados (Caminos, 1979). Existen fajas ultrabásicas de tipo alpino alojadas en el complejo metamórfico de los orógenos paleozoicos de la Cordillera Frontal y Precordillera de Mendoza y San Juan cuyas fisonomías actuales fueron determinadas por los movimientos ándicos. Recientemente Haller y Ramos (1984) han propuesto un modelo ofiolítico integrando estas fajas de tipo alpino como tectonitas basales de una secuencia ofiolítica cuyas lavas almohadilladas son las lavas ordovícicas de la Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. Hasta el presente las fajas ultrabásicas alpinas de La Rioja y Cordillera Frontal de Mendoza no muestran características de tectonitas basales sino presentan texturas cumulares no deformadas, no obstante futuros trabajos de progreso puedan confirmar este modelo que agrupan las llamadas "Ofiolitas Famatinianas" por los autores. (Haller y Ramos op.cit.).

Solo existe una faja ciertamente paleozoica: la faja del Cordón de Calalaste alojada en el Ordovícico de la Puna.

Las fajas de tipo alpino son por lo tanto zonas de sutura dis

cernibles en las Sierras Pampeanas y en bloques de basamento que integran otras unidades morfoestructurales del antepaís del orógeno andino. En Argentina no se conocen cabalmente las relaciones entre: las fajas ultrabásicas, el complejo metamórfico alojante y los miembros magmáticos aflorantes en los entornos de las mismas por lo cual en general es difícil discernir su carácter ofiolítico. La carencia de elementos geológicos que parece haber para adosar a estas fajas al término ofiolitas, permitió su gerir inicialmente al Dr. Robert Coleman el término de "Ofiolitas Argentinas". Por ahora es evidente que las fajas alpinas argentinas son zonas de sutura, manifestaciones magmáticas del manto que demarcan viejos cinturones móviles pero son distintas de la "corteza oceánica" definida para otras partes del mundo.

#### A) FAJAS ULTRABASICAS DE TIPO ALPINO.

Las fajas ultrabásicas de tipo alpino pueden considerarse en dos grupos: occidentales y centrales. Ambos está ubicados en la mitad septentrional del país.

Las fajas occidentales, de norte a sur, son: Faja del Cordón de Calalaste (Fig: 2), Faja de la Cordillera de San Buenaventura (Fig: 3), Faja de la Sierra de Fiambalá (Fig: 4), Faja de la Sierra de Cuminchango (Fig: 6), Fajas de la Sierra de Toro Negro (Fig: 7), Faja de la Sierra de Maz (Fig: 8), Faja de la Sierra de Pié de Palo (Fig: 9), Faja de Tontal-Cortaderas (Fig: 11), Faja de Bonilla (Fig: 12), Faja de la Cordillera Frontal de Mendoza (Fig: 13). Las fajas centrales son las de la Sierra de Córdoba.

#### Faja del Cordón de Calalaste (2)

Esta faja aflorante en la Puna fue inicialmente citada por Argañaraz, Viramonte y Salazar (1972) y denominada del Salar de Pocitos (Villar, 1975).

La sección reconocida en Salta es de 3 km. Está formada por lentes concordantes de 0,5 a 1 km de longitud y alrededor de 200 m de ancho. Están constituidas por serpentinitas, presentan diferenciación meta mórfica evidenciada por la existencia de tremolita en los contactos, cristaloblastesis de este mineral y enriquecimiento de los cuerpos en carbonato.

Las lentes están alojadas en las filitas de la Formación Cancota (Ordovícico). En la proximidad de las mismas existen diques diorítico piroxénicos relacionados. Hacia el sur J. Guillou encontró, en la

Sierra de Calalaste, provincia de Catamarca, la misma faja ultrabásica. Allí está constituida por lentes concordantes de 1,5 km de longitud y 100 m de ancho. Estas se encuentran formadas por serpentinitas y wehrlitas.

Los cuerpos están asociados con afloramientos gábricos propilitizados y alojados en metamorfitas de bajo grado.

En los asomos ultrabásicos se conoce la presencia de magnetita y sulfuros.

Una primera interpretación fotogeológica realizada por la Lic. María Cristina Serrano muestra para la faja un rumbo general N-S a NNE-SSW, se extiende a lo largo de la Sierra de Calalaste y pasa a Salta en la Serranía de los Colorados mostrando una corrida de 180 km de longitud.

De acuerdo con la información de la Lic. Serrano las coordenadas del Cordón de Calalaste son:  $24^{\circ}25'$  de latitud sur  $67^{\circ}8'$  de longitud oeste (Serranía de los Colorados)  $26^{\circ}14'30''$  de latitud sur,  $67^{\circ}40'48''$  de longitud oeste (Sierra de Calalaste).

"La estructura manifiesta estratificación y plegamiento hacia el borde septentrional, las rocas ultrabásicas se encuentran en una secuencia de rocas estratificadas de rumbo N-S y buzamiento de  $30^{\circ}$  hacia el oeste. El paquete litológicamente se halla integrado: por metasedimentitas grano grueso y fino intercaladas con gabros estratificados. Estas últimas aparecen al igual que los gabros, en forma saltuaria debido a la intensa actividad tectónica que afectó la región. El sistema estructural está caracterizado por fracturas regionales de rumbo norte sur, las observadas tienen características gravitacionales y los bloques hundidos aparecen hacia el oriente quedando observables las escarpas de falla.

Un segundo juego de fallas ONO-ESE puede ser responsable de la aparición saltuaria de los cuerpos gábricos y ultrabásicos si bien sus planos de falla son subverticales: el paisaje es de cresta homoclinal con ríos subsecuentes."

Las observaciones de los autores mencionados indican (serpentinita + gabro) la existencia de lo que puede ser la parte basal de una ofiolita Ordovícica(1), de serlo puede presentar yacimientos de sulfuros y podiformes de cromo.

(1) La asociación serpentinita-gabro no es necesariamente ofiolítica.

#### Faja ultrabásica de la Cordillera de San Buenaventura (3) (Villar, 1975)

En la provincia de Catamarca al norte de la Mesada de los Zárate -en el contrafuerte de la Puna- aflora una faja ultrabásica de 9 km de longitud. Se extiende sobre el meridiano  $67^{\circ}37'30''$  de longitud oeste, desde  $27^{\circ}1'$  hasta  $27^{\circ}4'$  de latitud sur (Villar, 1969b- Villar et al, 1974). Está integrada por lentes concordantes de 200 a 400 m en el sentido de su alargamiento. Estas se encuentran alojadas en la Formación Chango Real (Turner, 1962) formada allí por migmatitas granatíferas.

Los cuerpos están constituidos por: harzburgitas forsteríticas ( $Fo_{92}$ ) - enstatíticas ( $En_{95}$ ), diopsiditas wehrlíticas y serpentinitas con facies transgresivas de vénillas de crisotilo. Los minerales opacos presentes son: magnetita, cromita, pirrotina, pentlandita, calcopirita, godteveskita, espínelo, heazlewoodita y oro. Se observa diferenciación meta-

mórfica de alta y baja temperatura.

En el cuerpo de Tres Quebradas existen zonas: de alta temperatura dadas por hornblenda o tremolita y de baja, dadas por talco y/o brucita.

En el cuerpo de las minas Santa Rosa y Santa Julia la mineralización de antofilita, fue explotada (Olivieri, 1956). Se extranjeron 600 ton.

#### Faja ultrabásica de la Sierra de Fiambalá (4).

En el tramo austral de la Sierra de Fiambalá, provincia de Catamarca, alrededor de las coordenadas promedio  $27^{\circ} 55'$  de latitud sur,  $67^{\circ} 30'$  de longitud oeste, asoma un bloque de basamento granulítico de 70 km<sup>2</sup> aproximadamente. Aparece cortado longitudinalmente por una falla fundamental o transformacional que atraviesa con rumbo N30°W la falla andina de la sierra. La falla separa dos tipos de granulitas: metagabros, parte de un complejo gábrico estratificado de 1,5 a 3 km de espesor, en el labio noreste (granulitas de la subzona de hipersteno plagioclasa) y metasedimentitas en el labio sudoeste (granulitas de la subzona clinopiroxeno - granate - cuarzo). La facies granulita coincide con la de "high rank" amphibolites de Coleman (1977). Entre las granulitas hay eclogitas crustales.

En el labio sudoeste de la falla se observa una metabrecha de falla constituida por clastos de metagabros en matrix de metasedimentitas. Alojada entre ambos labios está la faja ultrabásica de Fiambalá, que se encuentra constituida por dunitas, harzburgitas, lherzolitas y serpentinitas sin deformación y con estratificación magmática angular respecto de las cajas.

Es concordante, no presenta zonas de diferenciación metamórfica, hecho que indica su emplazamiento posterior. Esto concuerda con las edades determinadas por el Ingeis,  $1200 \pm 200$  m.a. para las granulitas (Uruçuano Brasileiro) y  $415 \pm 20$  m.a. para el último evento de autometamorfismo de la faja ultrabásica (Eopaleozoico). (Método Ar/K).

Las relaciones Rb/Sr así como la carencia de Rb y K de las granulitas coinciden con la de los gneisses del Scottish Midland Valley y de los gneisses Lewisian (Graham et al, 1978) lo que indica que el bloque de metamorfitas de alto grado proviene de profundidades de 7 ó más km (baja corteza). Fiambalá es un bloque dislocado mediante un movimiento de rotación del orden de los 60°. Durante la Orogenia Andica fue ascendido por el oeste a causa de la falla pampeana de la Sierra de Fiambalá, prueba de ello es que la faja ultrabásica se encuentra hundida en su extremo sudeste y elevada hasta la línea de cumbres en su extremo noroeste.

Cinco perforaciones y quince años de prospección llevaron a descubrir cuatro tipos de mineralizaciones.

I. La de la faja ultrabásica, constituida por cromita, magnetita, awaruita, heazlewoodita, piritita y oro. Es diseminada. (Esta mineralización pone en evidencia la gran reducción del magma madre).

II. La del complejo gábrico estratificado, constituida por pirrotina, pentlandita, calcopirita, cubanita, mackinawita y violarita. Es diseminada.

III. La de las metasedimentitas, constituida por blenda, galena, bornita, calcopirita, digenita, covelina, pirita, limonitas, violarita y grafito. Aparece diseminada y en venillas.

IV. La llamada del "horizonte crítico"; se encuentra concentrada, constituyendo un 15 a 20% de diseminado de sulfuros de hierro, níquel, cobre, cobalto, zinc y plomo, en ocho metros de espesor de roca. Esta constituida por pentlandita, pirrotina, cubanita, calcopirita, mackinawita, valleiita, blenda, galena, grafito, magnetita, oro y rutilo.

Las mineralizaciones de los complejos ultrabásico y estratificado son primarias y la del horizonte crítico es hidrotermal. Esta última está controlada por la bajada del grado metamórfico ya que aparece en eclogitas y anfibolitas sódicas, a 144 m de profundidad, en las metasedimentitas. El porcentaje de cobre hallado en el horizonte crítico es de 1,5% , los tenores de níquel alcanzan 2000 ppm y los de cobalto, plomo y zinc entre 500 ppm y menos de mil.

(Villar, 1969 b, 1975, 1982) (Villar et al, 1978, 1981, 1983).

#### Faja de la Sierra de Cuminchango. (6)

Está integrada por una sucesión de cuerpos que afloran a lo largo de unos 15 Km con rumbo norte-sur y están constituidos por dos grupos, uno al norte compuesto por los cuerpos Virgen del Valle y Santa Clara y otro al sur, por Polanco, Santa Lucía, Santa Ana, Virgen de Andacollo y María Esther. Se extiende entre las siguientes coordenadas: 28°18'30" , 68°25'30" , 28°28' , 68°26'.

Los cuerpos presentan formas lenticulares, encontrándose emplazados en un basamento metamórfico de mediano a alto grado (facies anfibolita-almantino en transición a facies granulita). Son concordantes con las metamorfitas, en ellos predominan las serpentinitas aunque se diferenciaron harzburgitas y ortopiroxenitas.

Se observaron zonas de diferenciación metamórfica de baja y alta temperatura: antofilita, tremolita+biotita y talco+clorita.

La mineralización primaria finamente diseminada está constituida por: magnetita, cromita, espinelos zonales, pentlandita, pirrotina, millerita, godleveskita, mackinawita, cubanita, calcopirita, ilmenita y oro nativo;predomina la pentlandita. Derivada de la serpentización se conserva una segunda generación de magnetita de tipo "arborescente" o "filiforme" como así también la presencia de heazlewoodita y posible awaruita.

#### Faja de la Sierra de Toro Negro. (7)

Posee una longitud de 35 Km, orientada NNW-SSE, sus coordenadas medias son 68°9' 28°20'; se desarrolla en forma saltuaria desde el SE del Filo de Airampa hasta el C°Pabellón donde se divide en tres ramas, las cuales van a rematar en el borde oriental y meridional de la Sierra.

Los cuerpos que la constituyen se hallan emplazados en un basamento facies esquistos verdes a facies anfibolita-almantino; son concordantes, presentan zonas de diferenciación metamórfica de alta temperatura antofilita - carbonato y enstatita - carbonato, además de tremolita y dióxido.

Los complejos están constituidos por harzburgitas, harzburgi-

tas enstatolíticas pegmatoides, wehrlitas, piroxenitas, clinopiroxenitas, hornblenditas, serpentinitas. Los cortan diques ácidos.

Las calizas se disponen en forma transgresiva, englobando a las bandas de tremolita en las zonas de diferenciación metamórfica.

La mineralización diseminada es: magnetita, cromita, pentlandita, calcopirita, ilmenita y oro nativo; ligada a sectores serpentinizados se observa una segunda generación de magnetita, cuyos cristales alcanzan hasta los 4 cm de tamaño. Se ha reconocido violarita y bravoita como productos de alteración de pentlandita.

Las fajas de Toro Negro muestran facies harzburgíticas donde se observa la transformación de forsterita en enstatita y el pasaje de ésta a flogopita. Este proceso autometamórfico señala una fuerte similitud entre esta faja y la de la Cordillera Frontal. Una datación comparativa de ambas sería aconsejable.

#### Faja de la Sierra de Maz. (8). (Villar, 1975).

En la zona aledaña a Villa Unión, provincia de La Rioja, existen cuerpos ultrabásicos que afloran en Las Ramaditas (Hausen 1921) y en el Puesto del Vallecito (Kilmurray 1970), (Lavandaio 1968). Zona de la mina de grafito "Las Dos" en la Sierra de Maz. Estos cuerpos, que se encuentran en estudio por geólogos del Plan La Rioja, se encuentran alojados en los gneises micáceos y anfibolitas de la Formación Espinal (Turner 1962). El cuerpo de Las Ramaditas asoma aproximadamente a 8 Km al NNW de Villa Unión, provincia de La Rioja. Se han identificado en ellos peridotitas parcialmente serpentinizadas formadas por olivina y piroxeno. El cuerpo ultrabásico reconocido constituye una lente de 2 km de longitud aproximada.

#### Faja de la Sierra de Pié de Palo (9).

Esta faja aflora en el flanco occidental de la Sierra de Pié de Palo, provincia de San Juan; está alojada entre la "serie occidental" y las calizas cristalinas que afloran en el borde de la misma (Camino 1979). Tiene aproximadamente 15 Km de longitud y un rumbo NNE-SSW, está constituida por lentes dispuestas en forma saltuaria, angostas y subverticales, concordantes y alojadas en pliegues.

Las rocas de caja (Castro de Machuca, 1981) observadas en la quebrada del Gato son calizas, protomilonitas calcáreas y silíceas y esquistos anfibólicos y micáceos. Las metamorfitas parecen variar de facies esquistos verdes a anfibolitas almandínicas.

En esta área se han encontrado serpentinitas sobre las cuales se observan intensos procesos de diferenciación metamórfica investigados por Castro de Machuca (op.cit.) - De acuerdo a la descripción de la autora los cuerpos han pasado por dos etapas de diferenciación metamórfica; una de alta temperatura representada por la formación de biotita del lado de la roca de caja, simultánea a la de actinolita en el cuerpo serpentínico (esta última parece consistir en cristaloblastos del mineral); otra que se superpone a la anterior es de baja temperatura, está representada por el enriquecimiento en cloritas del lado de la caja y esteatización y concentración de carbonato en el cuerpo ultrabásico.



Existe posterior venamiento de la serpentinita por carbonato y cuarzo.

#### Faja de la Cortadera (11).

Esta faja de 25 Km de longitud aflora en la Sierra de Cortadera, provincia de Mendoza y penetra en el Tontal, provincia de San Juan, donde fue identificada una serpentinita de tipo alpino, por la Licenciada Marta Carullo. Se mapeó la faja sobre la hoja Ramblón (Harrington 1971).

Esta faja se extiende desde los  $69^{\circ}4'$  de longitud oeste  $32^{\circ}6'$  de latitud sur, hasta  $69^{\circ}10'$  de longitud oeste  $32^{\circ}22'$  de latitud sur. Se encuentra alojada en las metamorfitas del grupo Villavicencio, al cual se le atribuye edad paleozoica inferior. Se encuentra aflorante en la Facies Cortadera del Grupo. Esta última asoma en el flanco oeste de la Sierra y está integrada por metasedimentitas, filitas con intercalaciones de metacuarcitas e inyecciones de cuarzo.

Los cuerpos ultrabásicos aparecen como escamas tectónicas de un melange rojo, están asociadas con granulitas y rocas piroxeno granatíferas de gran profundidad.

Se observan en las inmediaciones de la faja ultrabásica intrusivos gábricos importantes (no estratificados) que conforman junto con los ultrabásicos la probable parte basal de una serie ofiolítica. Según Kay et al, 1964, existen diques basálticos que cortan la Formación Alojamiento y pueden formar parte de aquella.

Los cuerpos serpentínicos integran un afloramiento casi continuo cortándose esporádicamente en lentes. Según lo observado por la autora de este trabajo, presentan rocas talco carbonáticas del lado occidental y una zona de talco espesa con rocas de la pared negra del lado oriental. Se observan rocas sílicocarbonáticas en los contactos.

Los procesos de enriquecimiento en carbonato por parte del cuerpo serpentínico, debidos a la diferenciación metamórfica, llevaron a la formación de magnesita (H. Díaz, E. Lavandaio, M. Tonel). La esteatitización desarrollada como consecuencia de estos procesos es intensa, formando yacimientos de talco de 50 a 80 m de espesor.

Aparentemente parte de esta faja se aloja en la Facies Alojamiento del Grupo Villavicencio constituídos por sedimentitas clásticas y calizas.

#### Faja de Bonilla (12).

La faja ultrabásica de Bonilla asoma en la escama de basamento denominada Serie de Bonilla y en la Serie Farellones (Roemer, 1964) de la Precordillera de Mendoza. Está constituida por un enjambre de lentes concordantes que se sitúan con coordenadas medias  $32^{\circ}35' - 32^{\circ}40'$ ;  $69^{\circ}3' - 69^{\circ}15'$  (mapa minero D.N.G.M.). De acuerdo a lo ya descrito por Zardini (1970), de Roemer (1964) y Cosentino (1968), los cuerpos de composición serpentínica se alojan en filitas, esquistos cloríticos, dolomíticos y esquistos verdes.

Los asomos presentan una gruesa zona de talco, indicando la presencia de una diferenciación metamórfica de baja temperatura. La presen-

cia de actinolita señala una diferenciación de alta temperatura sobreimpuesta a la anterior o de acuerdo a los autores mencionados alteración a través de diaclasas en los cuerpos. Estos, eminentemente serpentínicos, presentan enriquecimiento en carbonato debido a los procesos de diferenciación metamórfica.

El esquema facial de los cuerpos ultrabásicos sería similar a los de La Cortadera, serpentinita enriquecida en tremolita, carbonato y talco.

El talco parece ubicarse en el contacto oriental y las calizas dolomíticas ferruginosas del lado occidental.

Los minerales opacos son magnetita y millerita (este último según la Dra M. Brodtkorb).

### Faja de la Cordillera Frontal de Mendoza (13)

La faja ultrabásica de la Cordillera Frontal de Mendoza tiene un rumbo NNE-SSW; considerada de norte a sur, comienza a los  $33^{\circ}18'20''$  de latitud sur,  $69^{\circ}27'$  de longitud oeste y termina a los  $33^{\circ}39'$  de latitud sur  $68^{\circ}38'20''$  de longitud oeste. Se encuentra alojada a lo largo de 25 km en el complejo metamórfico del Bloque Variscico de la Cordillera Frontal, Formación Macho Viejo. (Polanski 1972).

En la misma se distinguen dos tramos, uno sur que comienza en el C°Portillo y termina en el C°Alto de Novillo Muerto y un tramo norte, desplazado hacia el oeste y paralelo al anterior que comienza en la Cuchilla de Malacara y termina en la desembocadura del Río de las Tunas en la llanura pedemontana. Según Polanski (op.cit.), existe un gran complejo ultrabásico elongado paralelamente al curso superior del río mencionado y desplazado hacia el oeste como un tercer tramo. Se considera que estas secciones de faja están separadas por fallas de deslizamiento horizontal que podrían ser comprobadas por medio de estudios del grado metamórfico. Si se integran en una sola faja a lo largo de las direcciones de falla, la faja de la Cordillera Frontal podría continuarse con las de Bonilla y Cortaderas tal como fuese expresado por Zardini (1962), Villar (1975). Caminos (1979) describe la continuidad del Complejo Metamórfico del Cordón del Plata, como finas escamas tectónicas que al NW de Potrerillos cruzan el río Mendoza uniéndose con las estructuras de la Sierra de Uspallata.

Las fajas están constituídas por cuerpos concordantes dispuestos en forma saltuaria.

Zardini (1958, 1961, 1962), estudió el área de Río de las Tunas, Maiza realizó trabajos con carácter minero (1978 y 1981).

Los cuerpos de Río de las Tunas son como todos concordantes con la tendencia regional de la faja.

El área está poblada por un enjambre de lentes aflorantes en una zona de 20 x 20 km, la magnitud del ancho de la misma puede ser atribuida a repetición tectónica por imbricación. (Zardini op.cit.)

Los cuerpos constituídos por serpentinitas son más peridotíticos que los de Cortadera y Bonilla. Las cajas están constituídas por calizas cristalinas, esquistos granatíferos, cuarcitas y anfibolitas. Los cuerpos están cortados por filones intrusivos básicos.

En esta zona se encuentra la Mina La Salamanca (Brodtkorb, 1971)

y La Barrera.

La Salamanca, emplazada en una serpentinita fallada, tiene un origen líquido-magmático. La paragénesis consiste en pirrotina, calcopirita, cobalto-pentlandita, cubanita, mackinawita y blenda, además de magnetita, pirita, oro y calcopirita.

En tanto en la zona de Río de las Tunas se observa serpentinitización y diferenciaciones de alta y baja temperatura: clorita-talco y biotita-actinolita, en la zona de Novillo Muerto aflora un complejo zonal concéntrico con diferenciación vertical. Tiene forma de boomerang y está constituido por: dunitas, harzburgitas, enstatolitas, wehrlitas, escasas serpentinitas y diopsiditas, además de diopsiditas pegmatíticas. Esta última facies parece continuarse en la Cuchilla de Malacara. (Villar, 1969a e inédito). Está formado por varios asomos separados por septos de basamento, el principal está alojado en el seno de un pliegue acostado con eje vertical. Las cajas están constituidas por metamorfitas -esquistos, facies almandino-anfibolita, subfacies sillimanita-almandino-muscovita, también existen esquistos de facies esquistos verdes, subfacies cuarzo-albita-epidoto-biotita.

Los contactos presentan un esquema complicado, las zonas de más alta temperatura son las de hornblenda alcalina mono-minerales o, + plagioclasa + apatita.

Sobreimpuestas a estas zonas de muy alto grado que pueden sugerir la existencia de una aureola térmica, se superponen en diversas formas las clásicas diferenciaciones metamórficas de alta y baja temperatura actinolita + biotita, talco + clorita. La composición de las zonas de diferenciación metamórfica sugiere una estrecha relación entre estas y las facies ígneas del cuerpo que se encuentran en contacto.

Sobre dos harzburgitas flogopíticas el INGEIS realizó dos dataciones por Ar/K que dieron edades de  $185 \pm 15$  m.a. y  $162 \pm 5$  m.a., lo cual implica la posibilidad que este complejo tan particular sea Triásico-Jurásico (Roca W 78 - Informe 1191, muestra INGEIS: 1355). Ya que la flogopita es de reacción líquido-magmática no puede suponerse para el complejo, una cristalización comprendida entre el Precámbrico y el Triásico o Jurásico; lo cual implica que las edades determinadas son significativas.

La zonalidad la describen Villar, Donari y Meyer (1982): un núcleo de dunita está circundado por enstatolitas, wehrlitas, diopsiditas y serpentinitas.

La mineralización está constituida por magnetita, cromita, espinelos zonales, pentlandita, pirrotina, mackinawita, vallerita, millerita e ilmenita, bravoíta y violarita. Se observó una pentlandita rica en cobalto, mineral común en esta faja; se relaciona evidentemente con la cobaltopentlandita de la mina "La Salamanca". (Brodtkorb op.cit.).

Los tenores de níquel alcanzan 4000 ppm y los de cromo 3500 ppm

Novillo Muerto presenta un marcado contraste con el Complejo de Barraquero, (Mina "El Pato") que está constituido por serpentinitas y presenta gran esteatitización.

#### Hallazgos en Aconquija (5).

El Dr Osvaldo Gonzalez del Plan NOA Minero-Geológico descubrió una peridotita de tipo alpino en el Aconquija que fue descrita por la Dra

Marta C. Godeas.

### Hallazgos de Santiago del Estero

Existen peridotitas de tipo alpino en la Sierra de Sumampa (Quartino, 1968) y probables serpentinitas en la Sierra de Guasayán.

### Wehrlitas de Rodeo (10) Provincia de San Juan.

Desde el punto de vista tectomagmático Haller y Ramos (1984) esbozaron el modelo de "Ofiolitas Famatinianas" considerando como tectonitas basales, las fajas ultrabásicas de tipo alpino occidentales. (Estas están constituidas por rocas con estratificación magmática y no son tectonitas basales). Aparte de estas fajas ultrabásicas Kay (Kay et al, 1984) descubrió wehrlitas finas interdigitadas con las sedimentitas de la Formación Yerba Loca y asociadas con intrusivos gábricos. Ambos integran la secuencia ofiolítica definida por los autores, que aparece genéticamente relacionada con las lavas almohadilladas, diques y filones cámpa de edad ordovícica de la Precordillera y Puna (Kay op.cit.).

### Fajas de la Sierra de Córdoba (19)

La Sierra de Córdoba presenta varias corridas de cuerpos ultrabásicos cuyo rumbo es N-S con ligera variación al NNW-SSE. Estas fajas o corridas tienen un modelo discontinuo a causa de perturbaciones tectónicas y magmatismo regional posterior.

Con el objeto de simplificar la descripción pueden definirse en tres grupos, que siguen aproximadamente el esquema minero que esbozara Gamkosian (1950) para el cromo y asbestos: la faja de la Sierra Chica u oriental, las fajas centrales ubicadas en el faldeo oriental de la Sierra de Comechingones y, una corrida occidental que comienza a aflorar en el faldeo oeste de la Sierra de Comechingones, continúa al oeste de Salsacate y finalizaría a 34 km al SSW de Tuclame en la Sierra de Guasampa.

Las fajas de la falda oriental de Comechingones reaparecen en la Cumbre de Gaspar y están cortadas por el batolito de Achala.

En la Sierra Chica (corrida oriental) son importantes los cuerpos de Loma Negra y Bosque Alegre que afloran al oeste de Alta Gracia (Gordillo y Lencinas 1979).

Las fajas centrales que afloran en el faldeo oriental de la Sierra de Comechingones están comprendidas entre los paralelos 31° y 32° 30' de latitud sur y los meridianos 64° 15' , 64° 45' de longitud oeste respectivamente. Aparentemente se observan dos corridas, la oriental comienza con el cuerpo de Athos Pampa hasta Los Permanentes. Los cuerpos de las minas Resistencia, El Destino, 12 de Noviembre se encuentran en el extremo sur.

Paralela a esta corrida y cercana a la línea de cumbre de la Sierra de Comechingones parece existir una corrida occidental que comienza a los 32° 15' de latitud sur 64° 45' de longitud oeste y termina a los 32° 40' de latitud sur 64° 50' de longitud oeste con la mina El Cromo.

De las fajas ultrabásicas de la Sierra de Córdoba existen da-

tos dispersos. Cosentino y Mutti (1982) realizaron la primera descripción regional de lo que llaman la faja central de la Sierra de Córdoba de 120 km de longitud, definiendo los cuerpos como lenticulares concordantes de hasta 1 km de longitud alojados en rocas de alto grado metamórfico (gneises andalucítico cordieríticos, gneises cordieríticos y gneises hipersténicos). Describen una broncinita harzburgítica. Señalan que existen zonas de diferenciación metamórfica de alta y baja temperatura y aureolas térmicas consistentes en hornfels piroxénicos. Enfatizan la existencia de rodingitas.

El cuerpo Loma Negra, Sierra Chica de Córdoba fue estudiado por Mutti (1982). Se encuentra a los 31°37' de latitud sur, 64°29' de longitud oeste; está alojado en metamorfitas facies anfibolita, calizas y dolomías, está atravesado por numerosos filones aplíticos y pegmatitas neoprecámbricas - eopaleozoicas y tiene un asomo de 550 por 450 m. Las rocas madres son lherzolitas.

Mutti (op.cit.) determinó varias asociaciones entre los diques a plítico-pegmatíticos y la serpentinita: antofilita-vermiculita, antofilita-tremolita, actinolita-carbonato y talco.

En Los Guanacos, Fernandez Gianotti (1972) describió las zonas de diferenciación metamórfica: desde la serpentinita hasta la caja existe una serie de zonas formadas por talco + tremolita, antofilita, vermiculita + biotita.

En Los Guanacos aparecen serpentinitas parciales con relictos de olivina y enstatita.

D'Aloia y Bianucci (1969) realizaron un estudio geológico - económico sobre el cuerpo de serpentinita "Athos Pampa" ubicado en la latitud 32° sur, 64°4' 45" de longitud oeste. Su asomo es de 1300 m por 700 m; se encuentra alojado en metamorfitas, gneises, anfibolitas y calizas, es concordante con las cajas y estructuras regionales y está atravesado por venas de piroxenita uralitizada. En estos cuerpos, Villar y Gerstein determinaron una harzburgita como facies no serpentinizada, constituida por olivina, enstatita, brucita y espinelo.

Los cuerpos ultrabásicos reconocidos en Berrotarán (Villar, 1968) están alojados en un complejo metamórfico constituido por esquistos, micacitas granatíferas, gneises, anfibolitas con facies almandino-anfibolita, subfacies sillimanita-almandino-muscovita, Fernandez Gianotti distingue en el sur facies granulita.

Los cuerpos ultrabásicos de Córdoba se caracterizan por sus depósitos podiformes de cromita, que se hallan en los contactos y pueden presentarse tipo "schlieren". Cosentino y Mutti (1982) definen la mena como formada por cromohercinitas, magnetitas y menor cantidad de calcopirita. Los cuerpos podiformes tienen 60 m de longitud.

Las fajas ultrabásicas de Córdoba se encuentran entre las más viejas de Argentina ya que sus metamorfitas encajantes arrojan edades correspondientes a los ciclos Brasiliano y Uruçuano.

El estudio de la relación entre los cuerpos y sus cajas puede aclarar el tiempo de emplazamiento de los ultrabásicos.

La relación entre los cuerpos gabronoríticos y los ultrabásicos

puede esclarecer la existencia de series ofiolíticas antiguas (la zona de Río de Los Sauces sería muy propicia para ello); la asociación gabros - ultrabásicos puede representar la parte basal de una secuencia ofiolítica o, simplemente la asociación ultrabásica + gabro.

Las fajas ultrabásicas se explotaron por "verde alpe", vermiculita y talco, además se extrajeron más de 2000 ton de cromita en la época de la segunda guerra mundial.

## B) COMPLEJOS MÁFICO-ULTRAMÁFICOS DIFERENCIADOS.

a) Fajas de complejos máfico-ultramáficos diferenciados, zonales, de magmas de composición gabro-norítica.

En Argentina se destacan las fajas de complejos máfico-ultramáficos zonales. Se caracterizan por ser diferenciados de magmas gabronoríticos toleíticos y dar lugar a facies ultrabásicas: harzburgita y dunita. Su zonación es tipo: "concéntrica".

Sus menas consisten en sulfuros primarios de hierro, níquel, cobalto y cobre, muy escaso espinelo y menores cantidades de minerales de platino.

Este magmatismo está asociado a grandes líneas de dislocación. Puede encontrarse en zonas de adelgazamiento de la corteza por rifting, ascenso del magma contaminado (manto con magma más silíceo) y posterior compresión del área.

En Argentina este mecanismo podría ser producido por el basculamiento o migración de la orogenia desde los orógenos paleozoicos y sierras pampeanas occidentales a las centrales y viceversa, propuesto por Vicente (de Caminos 1979). De hecho las fajas de cuerpos diferenciados se encuentran ubicados entre dos trenes de fajas alpinas (suturas), las de La Rioja y San Juan y las de Córdoba (ver figura). Una datación sistemática de las fajas en cuestión, permitiría esclarecer su posición de acuerdo a la evolución tectónica del basamento de los orógenos paleozoicos.

### Faja de Valle Fértil - La Huerta (14).

En la Sierra de Valle Fértil, provincia de San Juan (Mirré 1970) asoman cuerpos ultramáficos diferenciados constituidos por noritas, harzburgitas y perknitas. Se han observado a lo largo de la misma exceptuando su extremo sur. Están alojados en gneises y anfibolitas aunque el grado metamórfico puede alcanzar facies granulita; parecen distribuirse a lo largo de una ancha faja concordante con el rumbo general de la sierra, es decir NNW-SSE.

La norita descrita está constituida por labradorita, hipersteno, clinopiroxeno, olivina, tremolita, hornblenda, pargasita, espinelo, serpentina y biotita; puede presentar texturas en anillo (Villar Fabré 1961).

Los cuerpos tienen facies ultrabásicas de harzburgitas formadas por olivina e hipersteno y ortopiroxenitas.

En el entorno magmático hay diques de composición básica.

La sierra de La Huerta es la continuidad de la anterior.

Cuerpos ultramáficos diferenciados de la Provincia de La Rioja (15).

Desde las latitudes  $30^{\circ}15'$  a  $30^{\circ}58'$  sur, longitudes  $66^{\circ}32'$  a  $66^{\circ}15'$  oeste, respectivamente, en la provincia de La Rioja, afloran cuerpos denominados comunmente granito negro. Se encuentran integrando la Formación del Basamento Cristalino en la Sierra de los Llanos, Sierra de Chepes y Sierra de las Minas. Están constituidos por dioritas, tonalitas y diferenciaciones ultrabásicas.

Fueron observadas por G. Aceñolasa, O. Mastandrea, J. Ríos Gómez, en parte determinadas por: A. Prieri de Vera, L. Villar en informes inéditos del Servicio Minero Nacional.

Están constituidos por dioritas, tonalitas, noritas, noritas hornbléndicas y diferenciaciones ultrabásicas.

Estos cuerpos dispuestos en forma saltuaria constituyen una faja de rumbo NNW-SSE y pueden constituir un grupo de complejos máfico-ultramáficos zonales diferenciados afines a las Fajas de San Luis.

Fajas de San Luis (ultramáficos zonales) (16).

Estos complejos diferenciados zonales constituyen dos fajas de rumbo NNE-SSW con excepción del cuerpo de "Intihuasi", donde cambian de rumbo NE-SW a E-W, siguiendo una flexura de las metamorfitas. Están aproximadamente comprendidas entre las coordenadas  $65^{\circ}15'$  de longitud oeste  $32^{\circ}31'$  de latitud sur y  $66^{\circ}65'$  de longitud oeste  $33^{\circ}09'$  de latitud sur. Están alojadas en metamorfitas de facies esquistos verdes y anfibolitas, transicionales a rocas granulíticas y migmatíticas.

Existen cuerpos graníticos de dimensiones subatolíticas (Sabalúa 1983).

Las fajas ultrabásicas afloran en casi 100 km de longitud, están constituidas por cuerpos concordantes; se observan una oriental, que se extiende entre El Durazno hasta las nacientes del Río Luján, y otra occidental desde San Francisco hasta Nogolí.

En los cuerpos se aprecia una predominancia de gabros hornbléndicos sobre noritas, piroxenitas y diferenciados ultrabásicos restringidos a las márgenes orientales. Se asocian con dioritas hornbléndicas pertenecientes a la fase postectónica. Pueden presentar una zonación concéntrica.

Los cuerpos son fusiformes y lenticulares concordantes. El estilo tectónico de los pliegues alojantes es homoclinal que es el predominante en las sierras pampeanas, en sectores son simétricos o isoclinales. Se encuentran encajados en fajas miloníticas con restos de rocas básicas. La terminación de los mismos es de tipo periclinal.

Estos plutones son sintectónicos, sinmetamórficos, sinorogénicos. En los contactos se observan granulitas básicas como en todas estas fajas de tipo alaskiano.

El emplazamiento de los mismos -supone Sabalúa- se ha realizado a través de fracturas fundamentales. Atribuye su ascenso a obducción y contaminación de rocas del manto con rocas silíceas.

Según el trabajo de Sabalúa, Chabert y Santamaría (1981) el

cuerpo de Las Aguilas presenta las siguientes facies: dunita, harzburgita, broncinita, norita, anortosita, anfibolita con granulitas y granulitas charnokíticas.

El cuerpo presenta importantes mineralizaciones de sulfuros: pirrotina, pentlandita, bravoita, calcopirita, hematita, pirita, además de platino y cromita. El magma originario de este complejo es toleítico y su mineralización líquido magmática. En los sectores de Virorco y Las Aguilas Fabricaciones Militares definió dos depósitos: oeste, 1.800.000 t con ley media de 0,6% de níquel convertido y, este: 700.000 t con ley media de 1,3% de níquel convertido.

b) Complejos máfico-ultramáficos zonales, derivados de magmas de composición intermedia.

Estos complejos cristalizan a partir de magmas más ácidos que los que constituyen las fajas de complejos máfico-ultramáficos zonales. Sus extremos ultramáficos son piroxenitas y presentan amplia manifestación de extremos mesosilícicos. Sus menas primarias son óxidos, carecen en general de sulfuros líquido magmáticos (sulfuros primarios de níquel y cobalto).

#### Complejo del área Las Cañadas (Mina Podestá - Romay) (17).

En el área Las Cañadas, Cerro Rico y Cerro Cascabel, (Mina Podestá - Romay) a cuatro km al oeste de Albigasta (provincia de Santiago del Estero) aflora un complejo máfico-ultramáfico (Schalamuk et al 1980). Este está integrado por metagabros anfibólicos (bojitas) y metaultramafitas hornbléndicas.

En las metaultramafitas se observan texturas heredadas de mafitas olivínicas con intercumulos de material titanomagnético.

Las metaultramafitas representan el primer pulso magmático que da lugar a concentraciones de titanomagnetita e ilmenita (Cerro Cascabel).

El Cerro Rico corresponde a una segregación líquido-magmática que está inyectada en el metagabro a modo de veta, rica en titanomagnetita con menor contenido de ilmenita.

Los cuerpos mineralizados se distribuyen en un "cone sheet" (Bassi H. 1952).

La asociación paragenética de los yacimientos (según la opinión de la autora) con alto predominio de minerales de titanio-hierro, puede indicar un magma parental de tipo mesosilícico.

#### Complejo del área de Puesto La Peña (18).

En ambiente de Precordillera, a 30 km al noroeste de la Ciudad de Mendoza, departamento Las Heras, provincia de Mendoza (Mezzetti, 1968) aflora un complejo de naturaleza mesosilícica - ultramáfica diferenciado y zonal. Está constituido por diorita, gabro y piroxenita, su afloramiento es de 4 km<sup>2</sup>. Se encuentra alojado en la Serie Uspallata y sus cajas son metamorfitas devónicas. Su edad es Terciario Medio a Terciario Superior. Es concordante. La zonación consiste en núcleos de piroxenita y un halo brechado de gabro, diorita y piroxenita intruída por cuerpos de gabro-diorita.



La gabra diorita también forma la matriz de la brecha. El complejo de piroxenita presenta diques de disposición radial, que muestran escasa diferenciación. La zonalidad obedece a sucesivas intrusiones a través de un conducto magmático.

La mineralización consiste principalmente en magnetita; en la piroxenita hay ilmenita y ulvoespinelo. En los intrusivos básicos se descubrió una mineralización de bornita y calcopirita en guías y diseminada. La formación de la brecha está relacionada con una estructura de colapso. (Mezzetti, op.cit.).

#### C) NODULOS ULTRABASICOS (XENOLITOS EXOTICOS) INCLUIDOS EN BASALTOS ALCALINOS. (22).

En Patagonia aparecen nódulos lherzolíticos, englobados en la Fase Efusiva Terciaria Posteoceánica-Prepatagónica (Villar, 1975).

En los complejos subalcalinos del codo del río Senguerr, se encuentran englobados en los basaltos de la Fase mencionada. Estos a su vez están asociados con una Fase Intrusiva Cretácica de rocas tescheníticas.

Estos xenolitos exóticos están constituidos por forsterita, enstatita, diópsido, espinelo y según una determinación preliminar de la Dra Milka Brodtkorb por un elemento nativo y un sulfuro que se encuentran en investigación.

Estos nódulos son parte del manto superior; económicamente son importantes fuentes de olivina preciosa (peridoto).

#### D) ROCAS ULTRAMAFICAS Y ULTRABASICAS ALCALINAS.

Asociadas a las fajas ultrabásicas de tipo alpino (Fiambalá, (3)) se encuentran basaltos alcalinos de composición basanítica (Irvine y Baraggar 1971), (Villar, 1978). Forman diques y filones concordantes intercalados en profundidad con el plutón ultrabásico.

Asociados al entorno magmático de la faja de la Sierra de Cuminchango (6), se encuentran diques que clasificados por medio de las normas catiónicas de Barth-Niggli entran según los gráficos de clasificación de Irvine y Baraggar (1971), en los campos de las ankaramitas. Las texturas de estas rocas son notablemente similares a las de las limburgitas. Tanto las ultramafitas de Fiambalá (Catamarca) como las de Cuminchango (La Rioja) son de tipo oceánico, ya que coinciden con las series hawaianas.

#### Filón alnoítico de Los Alisos (1).

En el ambiente de las Sierras Subandinas de Salta aflora un filón alnoítico, de rumbo norte-sur. Fue prospectado a través de 8 km de longitud. Las coordenadas del paraje son 23°2' de latitud sur, 64°46' de longitud oeste. El intrusivo presenta un ancho de afloramiento fluctuante entre 20 y 80 m y 10 km de longitud; se encuentra alojado en calizas, areniscas y lutitas paleozoicas.

Este complejo puede pertenecer a la provincia alcalina cuyas manifestaciones australes más estrechas están en la Sierra de La Ramada, Provincia de Tucumán y las septentrionales se encuentran en Bolivia. Su edad carbónica  $303 \pm 10$  m.a. datada en el INGEIS por el método Ar/K permite ubicarla en la fase Chánica del Ciclo Variscico (Mendez y Villar, 1972)



## REPÚBLICA ARGENTINA

## FAJAS ULTRABÁSICAS Y OTRAS FORMAS DE MAGMATISMO ULTRAMÁFICO

## REFERENCIAS

- |  |   |
|--|---|
| 1) Filón ainoítico de Los Alisos             | 14) Cuerpos máfico-ultramáficos de Valle Fértil-La Huerta       |
| 2) Faja del Cordón de Calalaste              | 15) Cuerpos máfico-ultramáficos de la provincia de La Rioja     |
| 3) Faja de la Cordillera de San Buenaventura | 16) Fajas de cuerpos máfico-ultramáficos de San Luis            |
| 4) Faja de la Sierra de Fiambalá             | 17) Ultramáficos de Las Cañadas                                 |
| 5) Hallazgo de Aconquija                     | 18) Ultramáficos de Puesto La Peña                              |
| 6) Faja de la Sierra de Cuminchango          | 19) Fajas ultrabásicas de la Sierra de Córdoba                  |
| 7) Fajas de la Sierra de Toro Negro          | 20) Ultramáficos de las Sierras Septentrionales de Buenos Aires |
| 8) Faja de la Sierra de Maz                  | 21) Ultrabásicas de Martín García                               |
| 9) Faja de la Sierra de Pie de Palo          | 22) Nódulos ultrabásicos en basaltos alcalinos                  |
| 10) Wehrtitas de Rodeo (Kay et al, 1984)     | 23) Secuencia ofiolítica de Cordillera Alvear                   |
| 11) Faja Tontal - Cortaderas                 |   |
| 12) Faja de Bonilla                          |   |
| 13) Faja de la Cordillera Frontal de Mendoza |   |

Este afloramiento puede estar asociado a una gran línea de dislocación ya que en Tarija, Bolivia, afloran rocas similares (Mendez y Villar, 1972-79).

Estas rocas están constituidas por: 36% de flogopita, 20% de forsterita Fo 86-88 - serpentina, 8% de diópsido, 10% de perowskita (que contiene 2.7% de  $Ce_2O_3$  y 0.5  $Nd_2O_3$ ), 5% de calcita, 1% de apatita, 4% de titanomagnetita, 16% de material intersticial, algo de clorita, granates, andradita, Ti-andradita, espinelos con ulvoespinelo subsidiario, rutilo, ilmenita, pirrotina, millerita, heazlewoodita, pirita, oro y aleaciones de awaruita. Se observan nidos de cristales de olivina. (Meyer y Villar, 1984), (Villar, Pezzutti y Segal, 1981). El filón presenta diferenciaciones de lamprófiro melanocrático olivínico con flogopitas zonales, leucita, katoforita y kaersutita. El plutón muestra facies pegmatoides.

## OTROS HALLAZGOS DE ROCAS ULTRAMAFICAS.

Ultrabásicas de la Isla Martín García (21).

La Isla Martín García (Dalla Salda, 1980), se encuentra ubicada cerca del límite sur del delta de los ríos Paraná y Uruguay a 46 km en línea recta de la Ciudad de Buenos Aires. Está constituida por basamento cristalino donde Dalla Salda señala la existencia de anfibolitas, esquistos, gneises, migmatitas, rocas filonianas y movilizados granitoides, y rocas ultrabásicas.

De acuerdo al estudio realizado por el autor citado, las rocas que integran el cuerpo ultrabásico son serpentinitas parciales con restos de clinopiroxeno, razón por la cual postula una wehrlita como roca originaria previa a la serpentización. Las considera rocas de tipo alpino lo cual se confirma por los porcentajes de níquel 0,4 y de cobalto 0,05, típicos para este grupo

El basamento de Martín García es Precámbrico inferior a medio.

#### Ultramáficas de las Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. (20).

La Licenciada Angélica Aycaguer (1981) halló en el basamento de Cinco Cerros en las Sierras de Balcarce "bancos potentes de anfibolitas en asociación con un cuerpo ultramáfico de piroxenitas y un dique de composición basáltica". La roca del cuerpo ultramáfico fue, según la autora, clasificado como websterita, ya que la roca presenta distintos tipos de piroxenos.

#### SERIE OFIOLITICA DE CORDILLERA ALVEAR, TIERRA DEL FUEGO (23).

En Cordillera Alvear, Tierra del Fuego, está la zona más proximal al continente, de la serie ofiolítica Mesozoica que incluye los complejos de Sarmiento y Tortuga en el sur de Chile (Stern y de Wit, 1979; Elthon y Ridley, 1979). Las manifestaciones magmáticas son intercalaciones y diques de diabasa metamorizadas en bajo grado (metagrauvasca). La Cordillera Alvear pertenece al borde septentrional de la cuenca de retroarco de los Andes Fueguinos o sea el sistema arco - fosa con cuenca marginal de la Cordillera Fueguina. Cuando la corteza oceánica es obductada contra la cuenca Magallánica (corteza siálica) la Cordillera Alvear es metamorizada y deformada. Sarmiento y Tortuga en Chile, contienen la parte de la serie ofiolítica que abarca la secuencia desde pillow lavas hasta gabros.

#### CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES.

- Las fajas de tipo alpino se encuentran en la mitad septentrional del país, alojadas en general en bloques pampeanos u orógenos paleozoicos.
- Esta distribución y la ausencia de las mismas en Patagonia confirman la hipótesis de Keidel y Ramos (de Ramos, 1984) que presentan a Patagonia como un continente independiente del cratón brasiliano.
- Existe evidentemente un grupo central de suturas y otro occidental.
- Las fajas ultrabásicas de tipo alpino y sus entorno no presentan las características típicas de la corteza oceánica, razón por la cual pueden denominarse "Ofiolitas Argentinas".
- Hasta el presente, las fajas ultrabásicas de tipo alpino no son tectonitas basales ya que las texturas de sus rocas son cumulares.
- Existe una acreción de la corteza desde las fajas centrales hacia las occidentales, o sea a partir del Uruçuano hasta el Panamericano-Eopaleozoico.

A causa de la existencia de Fiambalá se puede considerar un límite de costa del Precámbrico Superior (Uruçuano-Brasiliano) que hacia el oeste, pasa el meridiano de  $66^{\circ}30'$  de longitud (sobre la latitud  $27^{\circ}55'$ ). Entre los  $31^{\circ}$  y  $32^{\circ}$  de latitud sur, a más de  $68^{\circ}$  de longitud oeste, la Sierra de Pa lo presenta edades correspondientes al Panamericano.

Las fajas de La Rioja y Mendoza podrían ser más jóvenes. Para confirmar esta posibilidad las dataciones sobre la flogopita permitirían tener una orientación acerca de la edad de los estadios medios y póstumos de la cristalización de sus cuerpos ultrabásicos.

- Los cuerpos de la faja de San Buenaventura son distintos del de la faja de Fiambalá; los primeros tienen texturas principalmente cumulares y presentan mayor similitud con los de las fajas ultrabásicas occidentales: Cuminchango, Toro Negro, Cordillera Frontal. Sus mineralizaciones son sulfuros de níquel. En el plutón ultrabásico de Fiambalá predominan las texturas porfíricas y su mineralización de níquel forma aleaciones lo cual destaca la gran reducción de su magma original.

- Las fajas de cuerpos ultramáficos diferenciados corresponde a un magmatismo continental a lo largo de un rift; pueden estar relacionados con cuencas de tipo tafrogénico.

- En base a las investigaciones metalogenéticas puede llegarse a las conclusiones que se exponen a continuación.

Las fajas de tipo alpino presentan las siguientes mineralizaciones, las cuales pueden haber dado lugar a depósitos de interés económico:

#### Córdoba:

Son ricas en depósitos podiformes de cromo, sus gabros asociados pueden tener mineralización níquelífera.

Se explota vermiculita y piedra ornamental.

#### Fiambalá:

El complejo gábrico tiene una mineralización primaria níquelífera, y las granulitas metasedimentarias otra polimetálica (níquel, cobalto, plomo y zinc) de tipo hidrotermal, esta última tiene posibilidades de formar depósitos de interés económico.

Hay crisotilo pero no forma depósitos económicos, no hay talco.

#### Cuminchango:

Presenta una mineralización primaria predominantemente níquelífera y tiene la posibilidad de tener cuerpos menores segregados de ilmenita.

Muestra yacimientos de amianto de escaso interés económico.

#### Toro Negro:

Se caracteriza por una mineralización primaria predominantemente níquelífera.

No se han encontrado yacimientos económicos de asbestos.

#### Cortaderas y Bonilla:

Presentan mineralización de níquel, pero por su escaso tamaño y a causa de los procesos de diferenciación metamórfica tienen una importante producción talquera.

Cordillera Frontal de Mendoza:

Se caracteriza por una mineralización primaria de sulfuros de níquel y cobalto. Novillo Muerto tiene la posibilidad de contener depósitos de cromita.

Sus depósitos de asbestos no son económicos, el talco reviste importancia.

- Las fajas ultrabásicas de tipo alpino de la Argentina, son yacimientos muy importantes aún inexplorados de piedras ornamentales, aspecto poco considerado hasta ahora.

- De acuerdo a lo expuesto las fajas centrales parecen ser ricas en cromo y las occidentales en níquel.

- Los complejos máfico-ultramáfico diferenciados de San Luis se caracterizan por una mineralización primaria podiforme de sulfuros de cobre y níquel, que forman yacimientos con leyes económicas. El platino es escaso.

- Los complejos máfico-ultramáficos diferenciados de magmas de composición intermedia tienen la posibilidad de presentar depósitos podiformes de magnetita e ilmenita. El complejo del área El Alto ya ha sido explotado por ilmenita (Mina Romay).

- Los nódulos ultrabásicos son una posible fuente de olivina preciosa: peridoto. Este trabajo fue parcialmente financiado con los subsidios del CONICET (11760/84), CAPLI y CAPICG.

- Las rocas ultrabásicas alcalinas (alnoitas) contienen tierras raras; si bien no son kimberlitas ortodoxas su relación con éstas debe ser investigada a causa de la posibilidad de depósitos diamantíferos.

- Las ofiolitas, cualquiera sea su esquema, son portadoras de yacimientos de cromita, sulfuros primarios y sulfuros masivos, además de otros depósitos. Se considera necesaria la prospección de las pillow lavas por ser posibles portadoras de sulfuros masivos.

Aclaraciones y agradecimientos.

El presente trabajo es de progreso, y contiene datos inéditos para diversas fajas como Calalaste, Fiambalá y Cordillera Frontal y fajas ultrabásicas de La Rioja.

Se agradece al Dr Roberto Caminos la atención brindada en las consultas.

## LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO.

- Argañaraz I.J., Viramonte G y Zalasar L. (1972). Cong.Geol.Arg. Actas I: 23-32.
- Aycaguer A. (1981) Estudio geológico de las rocas pre-cenozoicas aflorantes en diversos sectores de la Sierra de Balcarce, provincia de Buenos Aires. Beca de estudio. Div.Geol.Fac. de C.Nat. y Mus. de la Plata. Inédito.
- Brodtkorb M.K. de (1971). I Cong. Hispanoamericano de Geol.Econom. 1001-1011.
- Bassi H. (1952). Dir.Nac.Geol. y Min. Carpeta N°77, Ined.
- Caminos R.L. (1979). 2°Simp.Geol.Reg.Arg. I: 246.
- Castro de Machuca B (1981). VIII Cong. Geol. Arg. Actas IV: 535-555.

- Coleman R.E. (1977) Ophiolites. Springer Verlag, New York.
- Cosentino H.M. (1968). Asoc.Geol.Arg. Rev. XXIII, 1: 21-31.
- Cosentino H.M. y Mutti D.I. (1982) Acta lilloana XVI, 1: 61-70.
- Dalla Salda L. (1980). Asoc.Geol.Arg. Rev. XXXVI, 1:29-43.
- D'Alloia M., Bianucci A. (1969) V Cong.Geol.Arg. Actas 1: 253-268.
- de Røemer H.S. (1964). Asoc.Geol.Arg. Rev. XIX, 4: 9-18.
- Elthon D. and Ridley W.I. (1979). Ophiolites. Proc. Int. Ophi.Symp.Cyprus: 507 - 512.
- Fernandez Gianotti J.(1972). V Cong. Geol. Arg. Actas 1: 123-134.
- Gamkosian A.(1950) Inventario Económico Minero de la Provincia de Córdoba, Carpeta 941. Secciones 2 y 3.
- Gordillo C.E. y Lencinas A.N. (1979).II Simp. de Geol.Reg.Arg. 1,577-638.
- Graham A.M. y Upton B.G.H. (1978). J.Geol. Soc. Lond. 135: 219-228.
- Haller J.M. y Ramos V.A. (1984). IX Cong.Geol.Arg. Actas 11: 66-83.
- Harrington H. (1971). S.N.M.G. Bol. 114.
- Hausen H. (1921). Acta Ac.Aboensis. Math at Phy 1.
- Irvine T.N. y Baragar W.R.A. (1971) Can.Jour. of Earth Sci 8, 5:523-548.
- Kay Mahlbürg S., Ramos V.A. Kay R. (1984). IX Cong.Geol.Arg. Actas 11:48-65.
- Kilmurray J.O. (1970). Asoc.Geol.Arg.Revista 1, 3 y 4:57-70.
- Kilmurray J.O. Villar L.M. (1981). VIII Cong.Geol.Arg. Rel: 41-48.
- Lavandaio E.O.L. (1968). Plan La Rioja. S.N.M.G. Carpeta 657. Inéd.
- Maiza P.J. (1978). VIII Cong.Geol.Arg. Actas 11: 303-311.
- Maiza P.J., Bengochea L.A., Labudía C.H. (1981)VII Cong.Geol.Arg. Actas VI: 441-450.
- Maiza P.J., Bengochea A.L., Labudía C.H., Mas G.R., Peral H.R. (1978). VII Cong.Geol.Arg.Actas 11: 313-325.
- Mendez V. y Villar L.M. (1977). Asoc.Geol.Arg. Revista XXXII, 1:77.
- Mendez V. y Villar L.M. (1979). VI Cong.Geol.Arg. Actas 11 : 119-129.
- Meyer O.A. and Villar L.M. (1984). American Journal of Science. Vol 92 - 6: 741-751.
- Mezzetti A.M. (1968). Plan Cordillerano. Informe final zona,"Puesto La Peña" área de reserva N°5, provincia de Mendoza. República Argentina. Gobierno Argentino. Dirección General de Fabricaciones Militares. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.
- Mirré J.C. (1976). Ser.Geol.Nac.Boletín 147.
- Mutti D.I. (1982). Asoc.Arg.Min.Petr. y Sed. Revista 13, 3 y 4: 49-61.
- Oliveri J.C. (1956). Inéd. Carpeta 565.
- Polanski J. (1972). D.N.G.M. Bol. 128.
- Quartino B.J. Tabacci E y de la Iglesia A. (1968) Geología y recursos minerales de la Sierra de Ambargasta y Sumampa (Santiago del Estero). Dir. Prov. Min.Geol e Hidrogeología, Santiago del Estero. Inf. Inéd.
- Ramos V. (1984) IX Cong.Geol.Arg.Actas 11; 311-325.
- Sabalúa J.C. (1983). Prospección rocas ultrabásicas de San Luis. Dir.Gral. de Fab. Militares, Informe 905. Inédito.
- Sabalúa J., Chavert M. Santamaría G. (1981). VIII Cong.Geol.Arg. Actas IV 427-516.
- Schalamuk L., Dalla Salda L., Angelelli V., Fernandez R., Etcheverry R.(1980). Asoc.Arg.Min.Petr. y Sed. Revista 11,3y4 : 1-26.
- Stern C. and de Wit M.J. (1979). Ophiolites. Proc.Int.Ophi.Symp.Cyprus: 497-537
- Turner J.C.M. (1962) Asoc.Geol.Arg. Revista XVII, n°1 y 2, pág. 11-45.

- Villar L.M. (1969). Reconocimiento de los cuerpos ultrabásicos de la zona de Cañada de Alvarez, Departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba. S.N.M.G. Carpeta 328, Inéd.
- Villar L.M. (1969 a). Asoc.Geol.Arg. Revista XXIV, 3:223-238.
- Villar L.M. (1969 b). Los cuerpos ultrabásicos de la Mesada de los Zárate y la Quebrada del Salto. S.N.M.G. Carpeta 291. Inéd.
- Villar L.M. (1975). II Cong.Iberoam. de Geol. Econom. III:135-155.
- Villar L.M. (1978). Asoc.Arg.Min.Petr. y Sed. Revista IX 3 y 4 : 57-74.
- Villar L.M. (1982). Asoc. Geol.Arg.Revista XXXVII,2:237-245.
- Villar L.M. y Brodtkorb M.K. de (1974). Asoc.Arg.Min.Petr. y Sec. Revista V , 3 y 4 :63.
- Villar L.M., Donnari E., Meyer H.O. (1982). V Congreso Latinoamericano de Geol. Actas II: 173-183.
- Villar L.M., Godeas M.C. y Segal S. (1978). VII Cong.Geol.Arg. Actas LI: 521-536.
- Villar L.M., Pezzutti N.E., Svetliza S.S. (1981). Actas IV,903-919.
- Villar L.M., Segal S., Godeas M.C. (1981) Asoc.Geol.Arg.Rev.XXXVI,2,143-197
- Villar L.M., Segal S., Godeas M.C. (1983). II Cong.Arg.Geol.Econom.Actas II: 143-159.
- Villar Fabre J.F. (1961). Asoc.Geol.Arg. Rev. XVI, 1 y 2: 16-42.
- Wyllie P.J. (1967) Ultramafic and related rocks Ed.P.J.Wyllie, John Willey and sons.
- Zardini R.A. (1958). Asoc.Geol.Arg. Revista XIII, 2: 67-84.
- Zardini R.A. (1960). Asoc.Geol.Arg. Revista XV 3 y 4 43-51.
- Zardini R.A.** (1961). Asoc.Geol.Arg. Revista IV , 3y4; 181-190.
- Zardini R.A. (1962). I Congreso Geol.Arg.Actas II,437-442.