

# LAS ROCAS ULTRABASICAS EN EL PERU LAS INTRUSIONES LENTICULARES Y LOS SILLS DE LA REGION HUANUCO-MONZON

G. Grandin\*, J. Zegarra Navarro\*\*

## RESUMEN

Definidas por su bajo contenido de silice como rocas ultrabásicas o por su alto contenido de minerales oscuros como rocas ultramáficas, las rocas constituidas principalmente de peridotos, piroxenos y anfíbolos forman una familia de gran interés metalogénico. La clasificación de estas rocas se hace del punto de vista mineralógico (Streckeisen) y del punto de vista genético (Wyllie, Naldrett).

Los afloramientos conocidos en el Perú pertenecen principalmente al Precámbrico de la Cordillera Oriental. Algunos cuerpos se encuentran en el Paleozóico (Tapo, Ñaupe, Cuzco).

En la región Huánuco-Monzón las rocas ultrabásicas forman rosarios de pequeños sills sub-concordantes, alargados en la foliación de los esquistos precámbricos. Muestran una diferenciación magmática reducida salvo para los más importantes y una serpentización muy avanzada que dificulta su estudio petrográfico. Son asociados con intrusiones gabroicas de dioríticas. En la clasificación de Naldrett, entran en la categoría de los cuerpos emplazados en un ambiente de actividad orogénica, contemporáneos de un volcanismo inicial y se emparentan a los cuerpos asociados a las fajas de rocas verdes precámbricas de Australia.

(\*) ORSTOM  
(\*\*) INGEOMIN

Fonds Documentaire ORSTOM



010009156

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B \* 9156 Ex : 199

Los cuerpos de Chinchao, en la parte estructuralmente mas profunda de la serie precámbrica contienen indicios de sulfuros de níquel y cobre.

Algunos cuerpos serpentizados sin fracturación importante son una fuente de mármol verde. Otros son completamente alterados en talco de buena calidad y presentan un interés económico para la explotación de este mineral no metálico.

## LAS ROCAS ULTRABASICAS — DATOS GENERALES

### Aspectos químicos y mineralógicos

La denominación de rocas ultrabásicas corresponde, en principio, a un punto de vista químico y se utiliza para las rocas que tienen una ley de sílice inferior a 45% (Williams, Turner y Gilbert 1955). Del punto de vista mineralógico, la denominación es de rocas ultramáficas y señala rocas con una proporción de minerales oscuros o ferromagnesianos superior a 70 % (Willie 1967).

Mas frecuentemente las definiciones químicas y mineralógicas se cubren; la utilización de las denominaciones ultrabásicas o ultramáficas es sobre todo un problema de costumbre, siendo mas europea la primera y mas norteamericana la segunda. El geólogo de campo designa con uno u otro nombre rocas principalmente constituídas de peridotos, piroxenos y anfíbolos, originadas en las capas profundas de la corteza terrestre o como términos extremos de diferenciación magmática y que son de gran importancia metalogénica ya que son relacionados con estas rocas numerosos depósitos de cromo, níquel o níquel-cobre, platino, diamante y algunos de cobalto y magnesio.

La relación adjunta de los principales minerales, con las proporciones atómicas de los elementos mayores y la ley de sílice, permite algunas observaciones:

- Generalmente, un alto contenido de minerales oscuros corresponde no solamente a una baja ley de sílice, sino también a una baja ley de potasio, sodio y aluminio, compensada por una alta ley de fierro y de magnesio.
- Una roca puede contener esencialmente minerales oscuros (o maficos) sin ser ultrabásica en el sentido estricto, por ejemplo, una piroxenita magnesiánica (diópsido, hipersteno).
- Una roca puede tener una ley de sílice inferior a 45 % sin ser de ninguna manera ultramáfica, por ejemplo las rocas con alto contenido de nefelina o de anortita, siendo las anortositas frecuentemente asociadas a los cuerpos ultramáficos.

La composición de las rocas corrientemente denominadas ultrabásicas tiene así una amplia margen de variación. Entre las facies particulares, las mas importantes son las facies originadas en magmas alcalinos.

Entre las clasificaciones mineralógicas de las rocas ultrabásicas, una de las mas utilizadas es la clasificación de diagramas triangulares de Streckeisen (1976) presentada en la figura 1.

ROCAS ULTRABASICAS – SILLS DE HUANUCO – MONZON

Mineral	Composición				% SiO <sub>2</sub>
	cuarzo	Si			100
Feldespatos	ortosa	3 Si	1 Al	1 K	64.7
	albita	3 Si	1 Al	1 Na	68.7
	anortita	2 Si	2 Al	1 Ca	43.2
	muscovita	3 Si	3 Al	1K 2H	45.2
	nefelina	1 Si	1 Al	1 (Na, K)	41.1
	biotita	3 Si	1 Al	3 (Mg, Fe) 1K 2H	40.2
Anfibolas	actinota	8 Si		5 (Mg, Fe) 2 Ca 2H	50 a 59
	hornblenda	3 Si	1 Al	3(Mg, Fe, Al, Na) 1 Ca 1H	37 a 44
	glaucofano	8 Si	2 (Al, Fe)	3(Mg, Fe) 2N a 2H	52 a 61
Piroxenos	augita	(1-x)Si	xAl	1(Mg, Fe,Ca)	42 a 53
	diópsido	2 Si		1 Mg 1 Ca	55.6
	egirina	2 Si		1 Fe 1 Na	51.9
Peridotos	hipersteno	1 Si		1(Mg, Fe)	50 a 60
	forsterita	1 Si		2 Mg	42.9
	fayalita	1 Si		2 Fe	29.4
<b>Minerales de alteración</b>					
	Serpentina	2 Si		3(Mg, Fe) 4H	39 a 43
	Talco	4 Si		3 Mg 2H	63.5

**Aspectos genéticos**

Se han realizado muchos ensayos con el fin de agrupar las rocas ultrabásicas con criterios genéticos. Wyllie (1967) distingue 10 asociaciones:

- Asociación gabro-norita-peridotita en grandes intrusiones estratificadas originadas en magmas toleíticos.
- Rocas ultrabásicas en sills o pequeñas intrusiones diferenciadas.
- Asociación dunita - peridotita en cuerpos cilíndricos con zonación concéntrica.
- Asociación peridotita-serpentinita de tipo alpino (ofiolitas, material oceánico).
- Pequeños cuerpos o diques ultrabásicos asociados a los batolitos complejos.
- Rocas ultrabásicas alcalinas de los complejos anulares.
- Kimberlitas.
- Lavas ultrabásicas.
- Nódulos ultrabásicos que aparecen como xenolitos en las lavas básicas o en las kimberlitas.
- Rocas ultrabásicas metamórficas cuyo origen no se puede más determinar o formadas por diferenciación metamórfica y rocas ultrabásicas metasomáticas.

Pero la clasificación más moderna es la de Naldrett y Cabri (1976). Estos autores distinguen siete clases de cuerpos ultrabásicos, tres emplazados en zonas orogénicas activas, cuatro emplazados en zonas no-orogénicas.

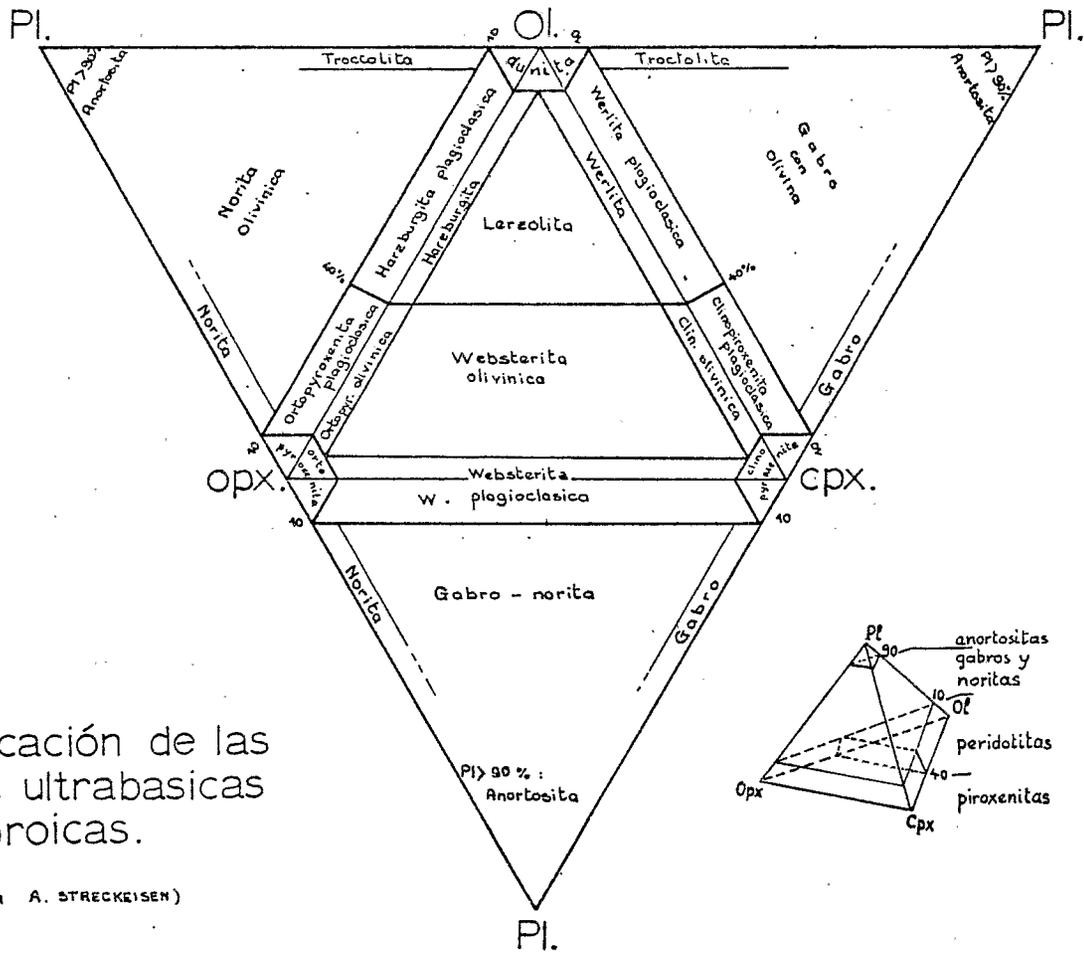


Fig.1  
 Clasificación de las  
 rocas ultrabasicas  
 y gabroicas.

(Segun A. STRECKEISEN)

### Cuerpos emplazados en un ambiente de actividad orogénica

**Cuerpos contemporáneos de un volcanismo eugeosinclinal.** Sills y derrames diferenciados por gravedad encontrados principalmente en las fajas de rocas verdes (green-stone belts) precámbricas. Forman grupos de cuerpos de tamaño individual reducido. Los mejores ejemplos son en Australia occidental y en Ontario, Canadá (Naldrett y Turner 1977, Mc Rae 1969). Se reparten en una serie toleítica y una serie komatiítica. La segunda tiene las siguientes diferencias con la primera:

- Una ley más elevada de alumina para una proporción dada FeO/FeO + MgO
- Una ley más baja de TiO<sub>2</sub> (en la serie toleítica la ley de TiO<sub>2</sub> sube rápidamente cuando baja el contenido de MgO).
- Una ley de fondo de Ni y Cu más elevada.
- Una asociación constante de lavas a las rocas sub-volcánicas.
- La presencia de texturas espinifex en la parte superior de los derrames.

Se supone que los magmas komatiíticos contienen 20 a 30 % de fenocristales de olivina en suspensión en un líquido rico en MgO y provienen de zonas profundas del manto. Son favorables para la concentración de sulfuros primarios.

### Cuerpos de tipo alpino

**Grandes capas obductadas:** Material oceánico que se sobrepone a una corteza continental durante la colisión de dos placas. El macizo de Nueva-Caledonia (Guillon 1975) tiene 4000 Km<sup>2</sup> de superficie y más de 3500 m. de potencia.

**Complejos ofiolíticos:** Material oceánico incluido tectónicamente en una cadena durante la fase de mayor compresión y que se presenta frecuentemente como cuñas empujadas en sedimentos de facie flysh. A las rocas ultrabásicas y básicas son asociadas lavas en almohadillas y cherts. Afloramientos de tamaño variable hasta varios centenares de Km<sup>2</sup>. Ejemplos al borde de la Mediterránea oriental: Pinde, Troodos, Baer-Bassit (Parrot, 1977).

**Complejos deformados y bloques mezclados con otros terrenos:** Son emparentados generalmente con los complejos ofiolíticos pero la amplitud de deformaciones y de metamorfismo a veces no permite determinar su origen preciso.

Diapiros probables.- Caso de Mt Albert, Québec.

**Complejos de tipo Alaska:** Complejos intrusivos tarditectónicos con tendencia a una zonación concéntrica. Se distinguen por su composición petrográfica con un alto contenido de clinopiroxenos y hornblendas y una ausencia total de ortopiroxenos (Irvine 1974). Corresponden a magmas alcalinos. Forman series de cuerpos de pequeño tamaño, hasta algunas decenas de Km<sup>2</sup>. Contienen abundantes magnetita con concentraciones de alto grado.

### Cuerpos emplazados en un ambiente no-orogénico

**Grandes complejos estratificados:** Tienen una composición promedio básica con zonas

ultrabásicas. Contienen ortopiroxenos, siendo elevada la proporción en el complejo de Bushveld, Africa del Sur (Visser y Von Gruenewaldt 1976). Corresponden a magmas toleíticos. El complejo estratificado de Sudbury, Canadá, contienen las más importantes reservas actuales de sulfuros de níquel (Cabri y Laflamme 1976).

**Instrusiones y sills asociados con basaltos continentales (floodbasalts).** Se encuentran en las regiones de grandes derramamientos de basaltos continentales y son químicamente similares: magma toleítico rico en potasio. Alcanzan como los precedentes grandes dimensiones, de varios miles de Km<sup>2</sup>.

**Intrusiones de tamaño medio y pequeño:** Como las clases precedentes, se encuentran en zonas de cratones estables y son originales en magma toleítico. Algunos contienen concentraciones de sulfuros níquelíferos como Norilsk, URSS (Smirnov, 1966).

**Rocas ultrabásicas alcalinas en complejos anulares y kimberlitas:** Asociadas con carbonatitas y sienitas nefelínicas, pueden contener diamantes. En Africa del Sur, Brasil y URSS el emplazamiento de las kimberlitas se ha producido poco tiempo después de la extrusión de basaltos continentales (Wyllie 1967).

## LAS ROCAS ULTRABÁSICAS EN EL PERU

### Las rocas ultrabásicas en el Precámbrico

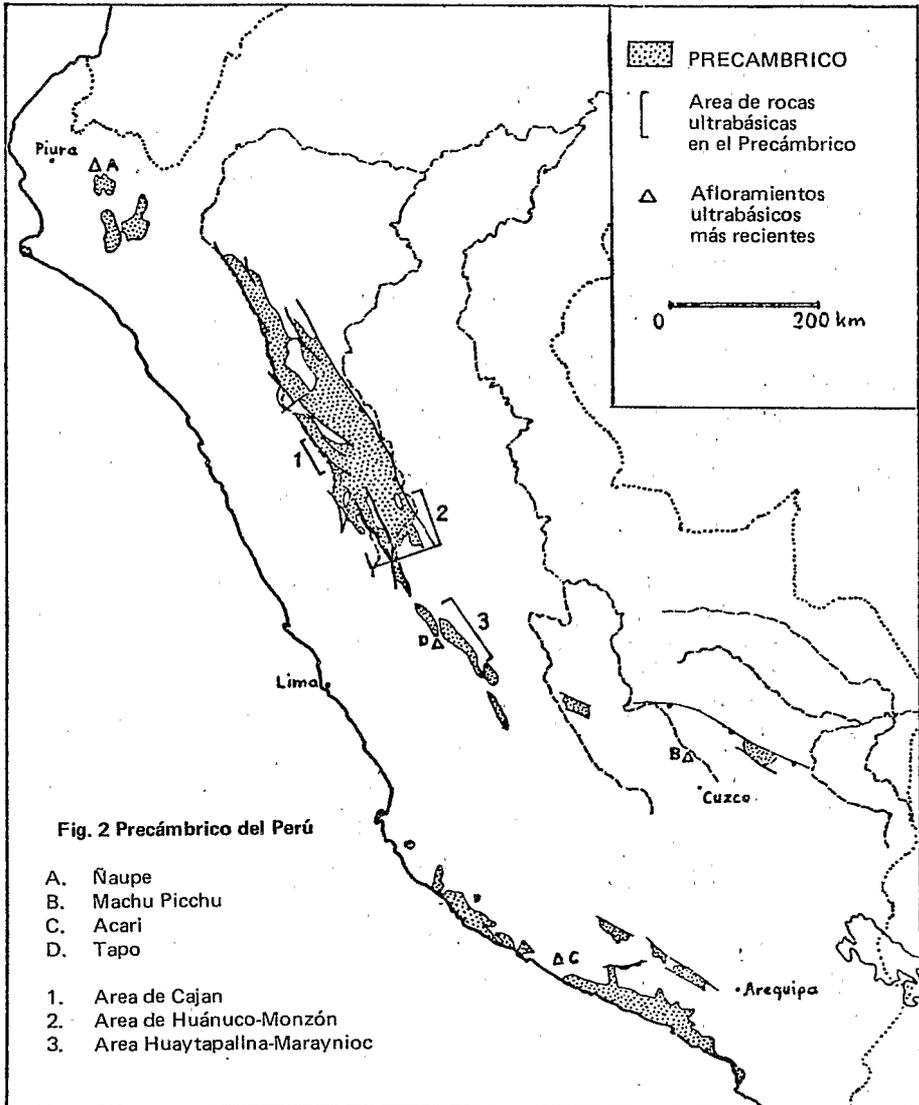
Las rocas ultrabásicas encontradas en el Perú (fig. 2) están en su mayoría emplazadas en el Precámbrico de la Cordillera Oriental que forma una sucesión de afloramientos alargados entre Ayacucho y Huánuco y un gran bloque levantado de aproximadamente 20.000 km<sup>2</sup> de Huánuco hacia Chachapoyas. Este Precámbrico está constituido por rocas sedimentarias detríticas sílico - aluminosas con intercalaciones volcánicas básicas y corresponde a una cadena intracontinental deformada y metamorfizada durante el Proterozoico superior Dalmayrac (1977) ha obtenido edades radiométricas por el método U-Pb de 610 - 630 M.A. (granulita de Puente Durand).

Las rocas ultrabásicas están señaladas en la parte del macizo de Huaytapallana (al este de Huancayo), en el área de Maraynioc (al este de Tarma), cerca de Ushpachaca (al este de Yanahuanca), en los áreas de Huancapallac, Churubamba y Chinchao (al norte de Huánuco) y en la vertiente 1943, Wilson y col. 1967, Mégard 1973, Dalmayrac 1977, informes inéditos INGEOMIN - ORSTOM, informe inédito INCITEMI).

La cadena precámbrica se extendía sobre una gran parte del Perú y seguía hacia el oeste más allá de la costa actual. Aflora en el norte de la Cordillera Occidental entre Osmos y San Felipe así como en la costa sur entre Pisco e Ilo y en la costa norte a proximidad de Bayovar. En estas tres áreas no se ha detectado la presencia de rocas ultrabásicas. El Precámbrico de la costa, además de rocas de 650 M.A. incluye núcleos granulíticos y anfibolíticos de un antiguo craton de 2000 M.A.

### Las rocas ultrabásicas fuera del Precámbrico

Algunos afloramientos de rocas ultrabásicas aparecen en los terrenos paleozóicos o mesozóicos:



**Cuerpo ultrabásico de Tapo (región de Tarma):** Este cuerpo está constituido de peridotitas y serpentinitas tectonizadas con una mineralización de cromita que se presenta en forma dispersa en la roca. El yacimiento explotado durante unos diez años correspondía a una concentración residual por efecto de la alteración climática contemporánea de la formación de la superficie Puna. El método artesanal de explotación de los bloques superficiales permitía además una selección manual de los más ricos. El cuerpo tiene una extensión de 5 km<sup>2</sup>; se encuentra incluido en los terrenos permo-carboníferos con contactos anormales, como resultado de una tectónica de escamas andina, originando una inyección del material serpentinizado a la manera de una diapiro (Mégard 1973); aflora entonces sin sus rocas encajonantes iniciales y corresponde a los grupos a. 2.3 ó a 2.4 de la clasificación de Naldrett. Pero la presencia del Precámbrico a menos de 1 km de distancia, el cual incluye pequeños cuerpos ultrabásicos 10 km al norte de Tapo, permite atribuir a las peridotitas cromíferas una edad precámbrica.

**Cuerpo ultrabásico de Ñaupe (Olmos):** Se trata de un pequeño cuerpo alargado según la dirección N 140 situado a proximidad de la carretera Panamericana Norte, al pie de la torre de microondas del cerro de Ñaupe. Tiene 1 km. de largo y 150 a 200 m. de potencia. Está constituido de peridotitas y piroxenitas serpentinizadas, con intercalaciones de gabros en la parte central y en el lado oriental. En la roca ultrabásica aparece localmente una mineralización de asbesto de posible interés minero, con fibras de tremolita de varios centímetros de largo, formando el relleno de una red densa de fracturas. El cuerpo está incluido tectónicamente en las cuarcitas y filitas de la formación Ñaupe considerada Devónica (Baldock 1970). En la clasificación de Naldrett pertenece al grupo a. 2.3, aunque no se puede precisar su origen exacto.

**Serpentinitas de la región del Cuzco:** En varias zonas de la región del Cuzco existe una producción artesanal de objetos decorativos de serpentinita verde. Los artesanos indican afloramientos en los áreas de Lauramarca (Paucartambo) Amparaes y Machupicchu. En este último lugar Marocco (1977) describe un dique de serpentinita de 1 a 2 m. de potencia y más de 2 km. de largo, de dirección este-oeste, recortando el macizo granítico permiano de Machupicchu. De los minerales primarios solo subsisten algunos residuos de piroxenos. No se ha efectuado ningún estudio específico de estas rocas.

**Piroxenitas mesozóicas de Acari (Arequipa):** Dunin - Borkowski (1966) describe diques de clinopiroxenitas hasta varios metros de potencia y cuerpos lenticulares o pequeños stocks de algunas decenas de metros de diámetro, asociados a las vetas de magnetita de Acari. Recortan una intrusión diorítica de edad cretácica que pertenece al batolito de la costa y son considerados como una remobilización de material ultrabásico diferenciado en la base de esta intrusión.

## LAS ROCAS ULTRABASICAS DE LA REGION HUANUCO — MONZON

### Aspectos geográficos y geológicos

La región Huánuco-Monzón, (Fig.3) entre 9°10' y 10° de latitud corresponde a la parte sur de la cadena precámbrica que aflora entre los valles de los ríos Marañón y Huallaga. La selva cubre la parte nor-oriental de la región hasta 3000 m. de altura y penetra hacia el oeste a lo largo de los afluentes del Huallaga, llegando a Patay - Rondos y pasando Mon-

zón. La cuenca del Huallaga es más extensa que la del Marañón ya que el cauce del primero baja a 650 m. en Tingo María mientras que el cauce del segundo se mantiene a 2700 m. en Chavín de Parí. La divisoria de las aguas se acerca a menos de 10 km. del Marañón al norte de Tantamayo así como a la latitud de Huánuco. En parte central, esta divisoria pasa frecuentemente los 4500 m. y serpentea en una zona alta de relieve glaciar donde la incisión fluvial todavía no penetra. Algunos altos macizos subsisten incluidos en la cuenca del Huallaga, de cada lado del río Derepente.

El precámbrico aparece como un bloque levantado cuyo contacto oriental con las series permo-triásicas (Mitu y Pucará) de la zona sub-andina se hace por un gran sistema continuo de fallas inversas. El límite occidental es menos rectilíneo y más diversificado, aparaciendo sinclinales permo-mesozóicos desde las partes altas de la vertiente oriental del Marañón mientras que afloran remanentes del Precámbrico, levantados a lo largo de fallas inversas de buzamiento sur-oeste, hasta el margen occidental de Rondos. En el centro y el sur de la región precámbrica subsisten residuos de una cobertura paleozóica (ordoviciana a carbonífera).

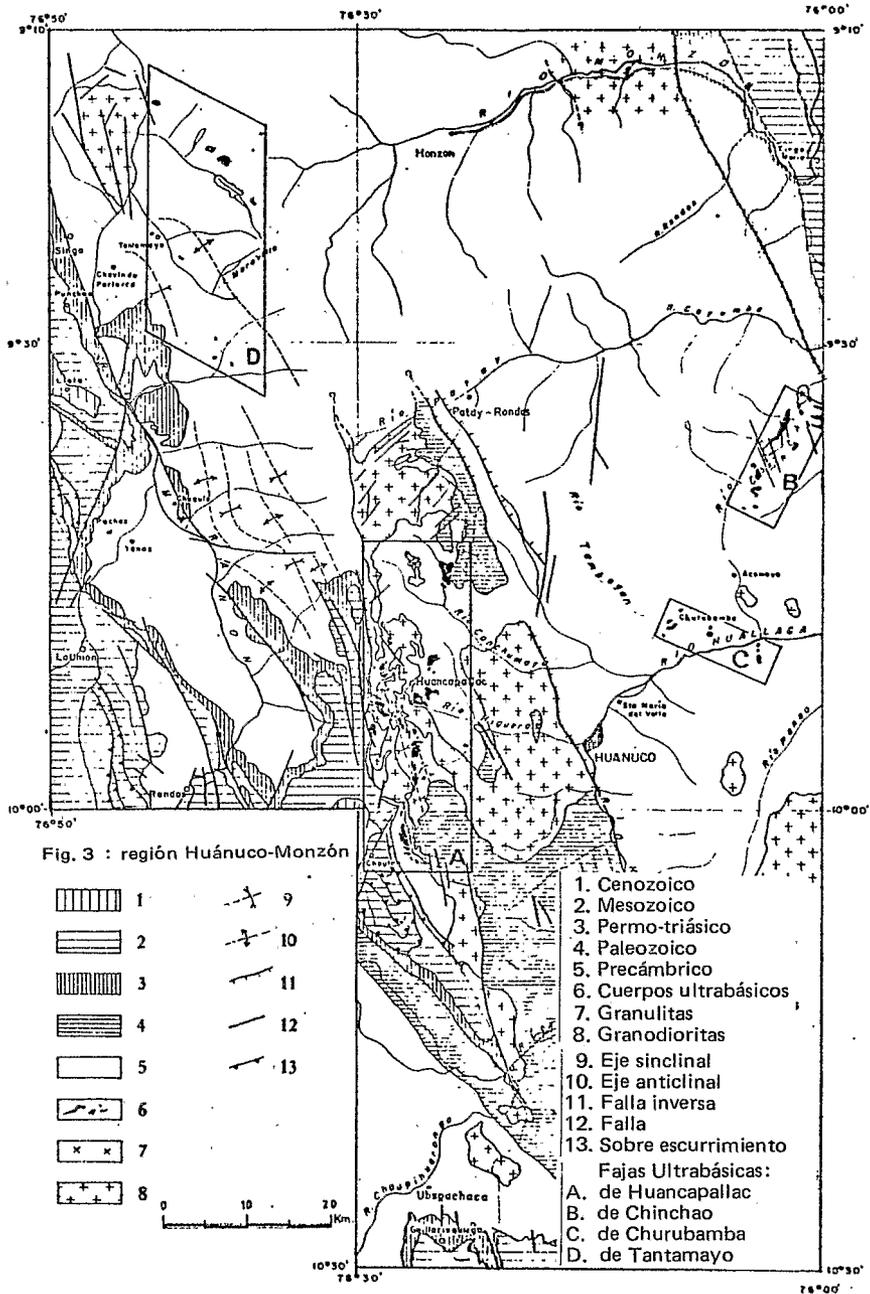
El complejo metamórfico precámbrico es muy potente y se divide en tres formaciones principales, de arriba hacia abajo:

- 1) Una serie sedimentaria mayormente de origen detrítica fina y metamorfozada en la facie esquistos verdes, con algunas intercalaciones volcánicas. Una secuencia superior está caracterizada por la presencia de esquistos carbonosos y de cuarcitas así como de riolitas (área septentrional y central de Monzón hacia Llacon). Una secuencia inferior, de micaesquistos grauwacas y prasinitas es de metamorfismo variable hasta anfibolita, con asociaciones biotita-granate y andalucita-cordierita (área sur-oeste y valle del Marañón), siendo de mayor grado el metamorfismo hacia el nor-oeste.
- 2) Una serie volcano-sedimentaria básica metamorfozada en la facie anfibolita profunda que aflora al sureste y al este (Tambogán, Puente Rancho, Chinchao).
- 3) Afloramiento de gneiss graulíticos localizados cerca del Puente Durand en la base de la serie precedente. Pertenecen a la facie granulita de alta presión y pueden corresponder a núcleos más antiguos (Dalmayrac 1973).

El magmatismo ácido se manifiesta por la presencia de grandes intrusiones mayormente granodioríticas alargadas según la dirección SSE-NNO, en el sur y el centro de la región así como en la parte nor-oriental. Estas rocas no presentan alteraciones metamórficas o deformaciones significativas e incluyen relictos de las diferentes rocas del complejo precámbrico. Son posteriores a la tectónica precámbrica y probablemente hercínicas o más recientes. Existe además en el área de Huancapallac un macizo estrecho alargado según la dirección N-S de rocas tonalíticas muy deformadas con aspecto de ortogneises que parece precámbrico ante-tectónico.

#### Las fajas ultrabásicas - Extensión y principales características

En el complejo precámbrico afloran cuerpos de rocas ultrabásicas organizados en



fajas o hileras de una decena de kilómetros de largo. En el este de la región se extienden las fajas de Chinchao y Churubamba. En el sur varias hileras y algunos cuerpos independientes se agrupan en el área de Huancapallac. Existen además en el noreste dos hileras en el área de Tantamayo.

El reconocimiento del Precámbrico de la región Huánuco - Monzón se hizo al realizar la prospección por minerales de níquel, concentrándose la atención y los medios de trabajo, mientras proseguía la localización de cuerpos ultrabásicos, sobre los que tenían indicios de sulfuros de níquel - cobre.

**La faja de Chinchao:** La faja de Chinchao se extiende desde el pueblo del mismo nombre hasta la quebrada de Paraíso sobre 10 km. de largo y 3 a 4 km. de ancho con una orientación paralela a la foliación general precámbrica del área, NE-SW a N-S. Está conformada por una quincena de cuerpos. Más al norte se conoce dos afloramientos de rocas ultrabásicas (San Miguel, Palo Marcado) y bloques en algunas quebradas como la de santa Isabel, dejando abierta la posibilidad de una prolongación de varios kilómetros hacia el río Derepente.

La parte norte de la faja de Chinchao pertenece a las series metamorizadas en la facie anfibolita mientras que la parte sur tiene rocas encajonantes de tipo micaesquistos y esquistos carbonosos de menor grado de metamorfismo.

El cuerpo principal, San Luis, que es también el de mayor tamaño de toda la región tiene 5 km. de largo y 700 m. de ancho máximo. Está fuertemente diferenciado, de dunita a anortosita y envuelto de rocas gabroicas. Este cuerpo y el cuerpo de San José, situado al borde oriental de la faja, contienen diseminaciones de sulfuros primarios de pentlandita y chalcopirita que alcanza localmente leyes económicas. Se trata de los dos únicos indicios con perspectivas mineras encontrados en la región Huánuco - Monzón, lo que motivó un estudio detallado de la faja de Chinchao con prospección por trincheras, geofísica y geoquímica. Los responsables de este estudio presentan sus resultados en un otro trabajo del congreso.

**La faja de Churubamba:** La faja de Churubamba, situada al sur del abra de Carpish, está conformada por pequeños cuerpos de talco y serpentina aislados o agrupados en hileras de algunos kilómetros. Su extensión WNW- ESE refleja más los itinerarios de reconocimiento efectuados de cada lado del valle del Huallaga que algún rasgo estructural y un estudio sistemático permitiría probablemente localizar otros afloramientos. Algunos existen, según informaciones de los pobladores, al norte cerca de Pachupan y al este en el área de Pillcupampa.

Una primera hilera en la zona Chihualla-Cochabamba consta de cuerpos de talco con relictos de serpentina negra, siendo el mayor de 200 m. de largo por 30 a 40 m. de ancho. Unos son concordantes con la foliación N-S de los esquistos y otros discordantes, observándose en la pequeña mina explotada de Santa Teresita un contacto por falla de rumbo N 150 y buzamiento 50 ENE. El talco incluye bandas ferruginosas con cubos centimétricos de limonita originados en la oxidación de pirritas. Pirritas conservadas se observan en la serpentinita negra a lo largo de la falla precedente. Se trata de sul-

furos secundarios ligados a la intervención de fenómenos hidrotermales que también controlan la amplia transformación en talco.

Al norte de Churubamba un dique de serpentina de 1,5 m. de potencia aparece en los esquistos fuertemente tectonizados e intruídos por un cuerpo gabroico de 200 m. de ancho. En la misma área se nota la presencia de esquistos cloritosos con alto contenido de calcita.

Una segunda hilera, entre Yanamayo y San Marcos al sur-este de Puente Rancho, consta de afloramiento de talco y esquistos talcosos, alineados según la dirección N-S de la serie precámbrica y concordantes con su foliación. El afloramiento principal, situado cerca de Huayopata en un pequeño cerro precisamente denominado Quecaloma, es una capa de 20 a 30 m. de potencia que se extiende sobre algunas centenas de metros en la dirección N 170 con un buzamiento 70 E. No se nota la presencia de rocas ultrabásicas. El talco puede originarse en la alteración de rocas básicas metamorfizadas, o de esquistos anfibólicos. A proximidad inmediata del talco, pequeñas intrusiones irregulares de pegmatita de grandes muscovitas recortan la serie esquistosa. Corresponden a una actividad plutónica post-precámbrica y posiblemente andina que se manifiesta también en la faja de Chinchao.

**La faja de Tantamayo:** La faja de Tantamayo consta de una decena de cuerpos ultrabásicos de tamaño variable. Una hilera de orientación NW-SE empieza con el cuerpo de Jircan que se extiende sobre 300 m. de desnivelación, presenta un contacto concordante con los esquistos de la parte alta y es limitado lateralmente por fallas. La roca ultrabásica serpentizada presenta una facie fina homogénea originada en dunitas y otra con huellas de estratificación magmática originada en dunitas y otra con huellas de estratificación magmática originada en una asociación peridotita-piroxenita. En el mismo alineamiento, entre las lagunas Huaquin y Carpa, aparecen otros dos sills potentes de 0.5 y 0.9 km<sup>2</sup> de superficie así como otro cuerpo menor al sureste de la laguna Carpa. La concordancia con los esquistos es particularmente nítida para el sill más grande, de 150 a 200 m. de potencia, ya que la erosión glacial ha cortado las ultrabásicas longitudinalmente y transversalmente sobre todo su espesor dejando encima paquetes de esquistos, los que aparecen también al piso con localmente una silicificación hasta 5 m. del contacto. El mismo sill muestra una estratificación grosera paralela a la foliación de los esquistos.

Una segunda hilera de una misma orientación NW-SE agrupa cuerpos de dimensiones reducidas. El primero, de talco con residuos de serpentinita está situado abajo de la carretera a Tantamayo, 500 m. antes del pueblo y aflora sobre 30 m. de largo y dos metros de potencia observable, bajo un techo de esquistos cloritosos, no siendo visible el contacto inferior. Otro, de una misma naturaleza, aflora al pie del cerro Jatun Cancha. Los últimos se encuentran en el área de Quiru-Quiru, 20 km. al sureste. Uno destaca por la presencia de asbesto pero su extensión no pasa de algunas hectáreas.

Existen además dos afloramientos de talco y serpentina a lo largo del camino a Monzón, pasando la divisoria de las aguas entre Marañón y Huallaga, en la selva alta: un dique de 5 m. de potencia cerca de la laguna Negrococha y un pequeño cuerpo concordante de 15 m. de potencia al este del cerro Huishcarac.

No se nota en la faja de Tantomayo la presencia de intrusiones básicas relacionadas con los cuerpos ultrabásicos. Las diseminaciones de sulfuros primarios son escasas y muy finas y se observan solamente en los cuerpos de Jircan y Carpa. Existen piritas secundarias oxidadas en el talco de afloramiento de Tantomayo.

**La faja de Huancapallac:** La faja de Huancapallac de orientación N-S, tiene 40 km. de largo por 12 de ancho y consta de 37 cuerpos ultrabásicos, alargados paralelamente a la foliación de los esquistos encajonantes y siguiendo las variaciones de rumbo de esta foliación. Se observa una hilera de 7 km. de largo y de dirección NNW-SSE en el área de Piruco, otra de 10 km. y de dirección N-S en el área Chullay-Raccha. Al este de Raccha el rumbo de los esquistos pasa al WNW- ESE siendo marca la deflexión por los cuerpos situados al norte de Andas. Al oeste de la faja una hilera de 20 km. de Huamaly a Tutucocha bordea un macizo estrecho de ortogneises y tonalitas tectonizadas, alargado a según la dirección N-S. Varios cuerpos están en contacto con las rocas ácidas observándose venillas de material ultrabásico cloritizado en las tonalitas y relictos de tonalita en las rocas ultrabásicas, lo que corresponde a una relación intrusiva de las ultrabásicas en las tonalitas (ver otro trabajo del congreso sobre la petrografía del área de Huancapallac).

La concordancia estrecha con la foliación precámbrica admite algunas excepciones como en el caso del cuerpo de Llanarumi que presenta un contacto norte fallado o en el caso del pequeño cuerpo de Cosso que recorta esquistos cuarcíticos. Este último, constituido de serpentina foliada y plegada irregularmente, ha sido emplazada tectónicamente.

Los cuerpos más importantes alcanzan 2 km. de largo por algunas centenas de metros de ancho (Maray, Huancapallac, Pampas, Raccha, Minasnioc). La mayoría no pasa un kilómetro de dimensión principal. Seis son pequeños afloramientos de apenas una hectárea de superficie. Uno de esos últimos, ubicado 3 km. aguas arriba de Cani, está completamente alterado en talco.

Los cuerpos ultrabásicos han sido afectados por la orogenesis precámbrica. En los últimos metros antes de los contactos la foliación precámbrica se encuentra en general bien desarrollada en un material completamente serpentizado y alterado en clorita y talco. A veces es difícil fijar el límite preciso entre estas facies esquistosas y los esquistos encajonantes que son también cloritizados al contacto.

#### Composición de las rocas ultrabásicas de Huancapallac

**Aspectos petrográficos:** La serpentización muy desarrollada impide una determinación petrográfica precisa. Muchas veces se observa solamente masas de serpentinita foliada acompañada de anfíbolos fibrosos, clorita, epidotita, calcita y talco, en las cuales subsisten residuos de piroxenos alterados. Cuando quedan piroxenos determinables y restos de olivina, se puede distinguir facies de dunita (muestras 1289, 1308) y facies de peridotita o piroxenita, con una proporción de harzburgitas (1300-1333) inferior a la proporción de lherzolitas y wherlitas (1287, 1340, 1354, 1074), pasando a veces estas últimas a clinopiroxenitas (1073). En algunos cuerpos, particularmente los más grandes, estas facies se siguen o alternan paralelamente a los contactos (Pampas, Raccha, Minasnioc). Aparece así una estratificación grosera en el alargamiento de los sills, localmente subrayada por concentraciones de magnetita. Otros cuerpos no presentan una diferenciación

nítida. Existen gabros de grano grueso (pegmatoides) asociados a las rocas ultrabásicas. Pero no resultan de una segregación magmática in situ y aparecen como intrusiones irregulares y pequeños stocks hasta 3 km<sup>2</sup>. a veces en los mismos cuerpos ultrabásicos o adyacentes, a veces sin relación directa, cortando los esquistos precámbricos en los alrededores de estos cuerpos.

**Aspectos mineralógicos:** Los minerales metálicos de las rocas ultrabásicas de la faja de Huancapallac son óxidos, principalmente la magnetita y sulfuros principalmente la pentlandita, la pirrotita y la pirita.

La magnetita existe al estado disseminado en la mayor parte de las muestras. Pero aparece también en segregaciones, concentradas hasta ocupar más de la mitad de la superficie de las secciones, asociadas a dialaga y apatito (1102). Estas acumulaciones se localizan al borde oeste de los sills de Chullay y Huamally, a los dos lados del cuerpo de Pampas y forman una banda al interior del cuerpo principal de Raccha. Son muy desarrolladas en Minasnioc. A parte de la magnetita se observa en secciones pulidas algunas espinelas cromíferas así como ilmenita (1061, 1130).

Los sulfuros son finamente disseminados pero visibles en numerosos afloramientos ultrabásicos. Entre nueve secciones pulidas procedentes de seis cuerpos diferentes, ocho contienen pentlandita asociada a la pirrotita (1121, 1130, 1152) y más o menos transformada en millerita y pirita, bravoita, o violarita. La pirita primaria está subordinada salvo en la muestra que no contiene pentlandita. Se observan trazas de chalcopirita y en un caso, de esfalerita.

Se trata entonces de una buena paragénesis de níquel sulfurado cuya mayor expresión corresponde a la muestra 1121 de Andas: magnetita, asociación pentlandita-pirrotita donde la primera es tanto abundante como la segunda, chalcopirita, trazas de esfalerita. Esta paragénesis es semejante a la de los indicios níquelíferos de Chinchao. Pero en todo el área de Huancapallac, la observación de superficie no ha permitido localizar ninguna concentración.

**Aspectos químicos:** Los análisis adjuntos muestran una buena homogeneidad de composición de las rocas ultrabásicas, con una proporción MgO/FeO superior a 4 y una baja ley de aluminio. Los dos análisis de ferro-piroxenitas ricas en magnetita se destacan por un alto contenido de titanio, y también de fósforo y calcio que corresponden a la presencia de apatito; la ley de aluminio es cinco veces más fuerte que en las rocas ultrabásicas no mineralizadas, siendo difícil explicarlo solamente por la presencia de piroxenos aluminosos.

Análisis por cuantimetría. Grenoble (Francia).

- (1) El óxido de hierro, calculado como Fe 203, es en realidad mayormente FeO en las rocas no mineralizadas y Fe 304 en las ferropiroxenitas.
- (2) La pérdida al horno es elevada debido a la fuerte serpentización.

ROCAS ULTRABASICAS – SILLS DE HUANUCO – MONZON

	Rocas ultrabásicas no mineralizadas						Ferropiroxenitas			
	1192	1295	1054	1073	1287	1289	1308	1354	1102	1333
SiO <sub>2</sub>	41.3	42.4	36.5	39.2	41.2	42.4	41.3	41.9	20.4	19.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.98	1.90	1.37	2.20	1.69	1.61	1.81	2.22	8.08	9.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1)	10.1	9.90	9.56	9.13	9.01	9.02	8.98	6.88	42.53	43.0
MnO	0.19	0.14	0.20	0.10	0.11	0.09	0.10	0.06	0.82	1.19
MgO	39.7	39.5	37.8	38.2	35.6	34.5	35.0	36.4	15.6	10.6
CaO	0.29	0.10	0.17	0.69	0.14	0.04	0.21	0.28	2.19	3.55
Na <sub>2</sub> O	0.01	0.12	—	0.15	—	0.04	—	—	—	0.17
K <sub>2</sub> O	0.01	0.02	0.01	0.04	0.01	0.02	0.02	0.27	0.03	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.06	0.05	0.11	0.07	0.05	0.05	0.07	0.07	4.71	6.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.01	0.01	0.01	—	0.02	0.01	0.01	1.14	2.03
P.Ho. (2)	4.84	5.35	12.46	8.90	11.67	8.99	11.80	9.31	5.23	4.64
Total	100.28	99.49	100.5	100.5	99.47	99.58	99.30	99.12	99.73	100.1

CONCLUSIONES

Emplazamiento

Los cuerpos ultrabásicos de las fajas de Huancapallac, Tantamayo y Churubamba presentan los siguientes caracteres: hileras de cuerpos alargados de dimensiones reducidas, generalmente concordantes con los esquistos y amoldándose a las inflexiones de su foliación; diferenciación petrográfica poco acentuada por segregación magmática in situ; relaciones intrusivas manifestadas por una inyección en ciertas rocas plutónicas ácidas, por la existencia de diques y por una alteración de los esquistos al contacto (punto que necesita una confirmación petrográfica y química); foliación precámbrica desarrollada en las facies serpentinizadas. En estas condiciones se debe excluir un emplazamiento tectónico al estado sólido de material previamente diferenciado. La mayor hipótesis es la de un emplazamiento en forma de sills interestratificados en la serie precámbrico o de lacolitos, a partir de una primera intrusión de magma ultrabásico profundo, subiendo a lo largo de grandes fracturas, (las que determinan el rumbo de las fajas).

La presencia de gabros en las fajas ultrabásicas corresponde a una etapa posterior de intrusión, después de una fase de segregación profunda o de contaminación sílica del magma. En efecto, tanto las relaciones espaciales de los gabros con las ultrabásicas, como la ausencia, en los primeros, de zonación ligada a una sedimentación magmática (al contrario la textura es homogénea pegmatoide), impiden admitir una diferenciación "superficial" ultrabásicas- gabros a partir de un magma de composición intermedia emplazado en la serie precámbrica.

En el noreste de Argentina, Luisa María Villar (1975) describe fajas similares a las de la región Huánuco-Monzón, formadas de pequeños cuerpos o lentes concordantes que integran hileras en zonas orogénicas precámbricas o paleozoicas. La longitud de las fajas alcanza hasta 25 km. y las dimensiones de los cuerpos son de algunos centenares de me-

tros a 2 km. La composición es de serpentinita y peridotitas frecuentemente clinopiroxénicas. Se nota alteraciones en talco con enriquecimiento de carbonatos. Afloramientos de calcita-dolomita con minerales de metamorfismos aparecen al borde de algunos cuerpos o en septas internas. Filones capas de basaltos ultramáficos alcalinos y diques diorítico - piroxénicos están relacionados con los cuerpos ultrabásicos. Luisa María Villar considera estas fajas como de tipo alpino, caracterizando ejes geosinclinales y derivadas del manto, es decir, que parece admitir un origen intrusivo como era el caso en la teoría del geosinclinal para las ultrabásicas de tipo alpino. Describe otras fajas, de noritas y ultrabásicas con mineralizaciones de sulfuros de níquel y cobre en bolsones métricos de ley económica.

### Clasificación

Finalmente, en el contexto de esquistos, grauwacas y anfibolitas de la región Huánuco-Monzón, la mejor ubicación en la clasificación de Naldrett, de las fajas ultrabásicas descritas, es en el grupo de los cuerpos emplazados en un ambiente de actividad orogénica, contemporáneos de la formación de una serie volcano-sedimentaria. No existe facies francamente extrusivas o derrames donde observar estructuras espinifex. Por otro lado, el número de análisis químicos es muy reducido. No obstante, es probable que las rocas ultrabásicas pertenezcan al sub-grupo toleítico ya que el contenido de titanio es elevado en las muestras que tienen una baja proporción de magnesio.

En esta hipótesis, se supone un emplazamiento inicial, antes de las fases tectónicas y de los metamorfismos asociados que afectan las series precámbricas. Aunque sea difícil comparar las transformaciones mineralógicas y las deformaciones de cuerpos plutónicos con las de los esquistos, no se nota una deformación muy intensa de las rocas ultrabásicas, salvo en el caso de las serpentinitas de los contactos, y menos todavía de los gabbros. Un estudio más detallado de estas diferentes rocas sería necesario para probar si llevan o no la marca de todas las fases precámbricas, en particular de la primera fase determinada por Mégard y Dalmayrac, en base a la observación de minerales relictos en la foliación de los esquistos. No se puede entonces excluir un emplazamiento más tardío, después del máximo de intensidad orogénica y del primer metamorfismo.

### Aspectos Económico

**Aspectos Económicos.-** Los diferentes cuerpos, presentan una face sulfurada fina de segregación primaria con una buena paragénesis niquelífera pero no hubo una sedimentación magmática que permite concentrar los sulfuros, salvo en los cuerpos de San Luis y San José de la faja de Chinchao, donde sin embargo fué muy perturbada y discontinua produciendo pequeños bolsones irregulares sin perspectivas económicas actuales.

Las posibilidades son mas favorables para el talco, ya explotado en forma esporádica y que merece un estudio sistemático en la faja de Churubamba, donde existen reservas importantes.

Finalmente los primeros resultados de análisis indican un contenido elevado de Titanio en las concentraciones de magnetita de la faja de Huancapallac y sería conveniente controlar las principales mediante un muestreo detallado.

BIBLIOGRAFIA

- Baldock J., 1970: Exploración geoquímica en el norte del Perú. Informe INGEOMIN.
- Cabri L.J., and Laflamme, 1976: The mineralogy of the platinum - group elements from some copper-nickel deposits of the Sudbury area, Ontario. *Econ. Geol.*, V. 71, pp. 1159 - 1195.
- Dunin, Borkowski, 1966: Lagerstättenkundliche Untersuchungen an den Eisenerzvorkommen von Acari Peru. Thesis Dr. Ing., Clausthal 167 p.
- Dalmayrac G., Laubacher G., Marocco R., 1977: Caractères généraux de l'évolution géologique des Andes Péruviennes. Thèse Montpellier 361 p.
- Guillon J. H., 1975: Les massifs péridotitiques de Nouvelle Calédonie, type d'appareil ultrabasique stratiforme de chaîne récente. Mémoires ORSTOM No. 76, ORSTOM, Paris, 120 p.
- Harrison J.V., 1943: Geología de los Andes Centrales en parte del Departamento de Junín, Perú, *Bol. Soc. Geol. Perú*, 16 - 97 p.
- Irvine T.N., 1974: Petrology of the duke island ultramafic complex southeastern Alaska. *Geol. Soc. América MEM.* 138 - 240 p.
- Marocco R., 1977: Un segment E-W de la chaîne des Andes péruviennes: la déflexion d'Abancay. Thèse Montpellier, 141 p.
- Mc Rae N.D., 1969: Ultramafic intrusions of the Abitibi area, Ontario. *Canadian Jour. Earth Sci.*, V. 6, 281 - 304 p.
- Megard F., 1973: Etude géologique d'une transversale des Andes au niveau du Pérou central. Thèse U.S.T.L., Montpellier, 263 p.
- Naldrett A.J., and Cabri L.J., 1976: Ultramafic and related mafic rocks: Their classification and genesis with especial reference to the concentration of nickel sulfides and platinum - group elements. *Econ. Geol.* V. 71, 1131-1158 p.
- Naldrett A.J. y Turner A. R., 1977: The geology and petrogenesis of a greenstone belt and related nickel sulfide mineralization at Yakabindic, Western Australia. *Precamb. Res.* 5, 1, pp. 43-103
- Parrot J.F., 1977: Assemblage ophiolitique du Baer- Bassit et termes effusifs du volcanosédimentaire. ORSTOM. Travaux et documents No. 72, Paris, 336 p.
- Smirnov M.F., 1966: The structure of Noril'sk nickel - bearing intrusions and the genetic types of their sulfide ores. All-Union scientific Res. Inst. Mineral Raw Materials (Vims), Moscow, 60 p. (in Russian).
- Steinmann G., 1929: Géologie von Peru. 448 p. Karl Winter Edit. Heidelberg.
- Streckeisen A., 1976: To each plutonic rocks its proper name. *Earth Sci. review* 12, pp. 3-31.
- Villar L.M. 1975: Las fajas y otras manifestaciones ultrabásicas en la República Argentina y su significado metalogenético. Com. II Congreso Ibero-Americano de Geología económica. Buenos Aires. t. 3, pp. 135-155.
- Visser, D.J.L., and Von Gruenewaldt G. Eds. 1970: Symposium on the bushved igneous complex and other layered intrusions. *Geol. Soc. South Africa Spec. Pub.* 1, 763 p.
- Williams H., Turner F.J., and Gilbert C.M., 1954: Petrography W.H. Freeman and Co., San Francisco, 406 p.
- Wilson J., Reyes L., Garayar J., 1967: Geología de los cuadrángulos de Mollobamba, Tayabamba, Huaylas, Pomabamba, Carhuaz y Huari. *Bol. INGEOMIN* No. 16, 95 p., Lima.
- Wyllie P.J. Ed., 1967: Ultramafic and related rocks. J. Wiley & sons, New York. 464 p.