

## GENERALIZACION PETROLOGICA DEL CORTE OFIOLITICO DE LOS YACIMIENTOS PINARES DE MAYARI, CANADA Y LUZ NORTE, MACIZO MAYARI-NICARO

Ing. Méricela Navarrete;  
Ing. Ramona Rodríguez

Empresa Geología Santiago.

### EDITORIAL

La superestructura de Moa se sustenta sobre fuertes pilares a saber, planta de níquel "Comde Pedro Sotto Alba" y "Comde Ernesto Guevara", Centro de Investigaciones de Lateritas, Empresa de Mantenimiento y Servicios Mineros y el Centro de Proyecto, todos los cuales conforman la Unión de Empresas del Níquel.

La fábrica "Comde Pedro Sotto Alba" se inicia en los últimos años de la década del 50 por la compañía norteamericana Freeport Sulphur y se concluye en abril de 1960. El proceso de esta empresa es hidrometalúrgico basado en la lixiviación ácida del mineral laterítico y la posterior precipitación del níquel y el cobalto en forma de sulfuros, los que constituyen su producción final.

En 1977 se crea la Unidad Presupuestada Inversorista Planta de Níquel Punta Gorda en colaboración con la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, lo que años más tarde daría lugar a la planta "Comde Ernesto Guevara" cuyo proceso productivo es el de lixiviación carbonato-amoniaco, o proceso CARON.

La planta de níquel "Las Camariocas" se comenzó a construir en la década del 80 surgiendo como un proyecto conjunto con los países del CAME. Al igual que la planta "Ernesto Guevara" su esquema tecnológico es el de lixiviación carbonato-amoniaco. Se prevén como productos finales el granulado de óxido de níquel, óxido de níquel y concentrados de cobalto.

El Combinado Mecánico del Níquel se crea para dar solución a los múltiples problemas de elaboración mecánica que tradicionalmente han confrontado las actuales plantas metalúrgicas, este posee una gran versatilidad en sus posibilidades tecnológicas lo cual le permitirá enfrentar exitosamente todos los trabajos a él asignados. El Centro de Investigaciones de Lateritas se concibió como un proyecto conjunto con las Naciones Unidas por medio del Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD). La creación de este centro está dada por la necesidad de producir una gran variedad de productos que sean capaces de competir en el mercado del níquel, además del estudio de la corrosión ambiental y el desarrollo del personal técnico, todo lo cual conllevará a una fase superior en el desarrollo de la rama minero-metalúrgica cubana.

La unión de todas estas empresas en aras de lograr un sólido desarrollo en la industria minero-metalúrgica cubana han convertido a Moa en la capital del níquel.

LA EDITORIAL

**RESUMEN** La asociación ofiolítica del este de Cuba en la porción occidental, donde aflora el macizo Mayarí-Nicaró, está formada por tres complejos diferenciados: ultramáfico metamorfozido, gábrico cumulativo y de diques paralelos de diabasas, el complejo superior no está presente, pero existen evidencias de su presencia señaladas por otros autores. Sobre la base de 261 secciones delgadas de rocas, 74 análisis químicos completos, análisis espectral de los elementos trazas Cr, Ni y Ti, así como parámetros petroquímicos como índice de solidificación y coeficiente de ferrosidad se confeccionaron gráficos petroquímicos triangulares y semilogarítmicos, para caracterizar petrológicamente el corte ofiolítico en la región y se compara con el propuesto por R. Coleman (1977) que toma como base elementos de la tectónica global, hipótesis de gran controversia.

**ABSTRACT** The ophiolitic association of the eastern Cuba in the western portion, the Mayarí-Nicaró where the massive ducrop is formed of three differentiated complexes Metamorphosized ultramafic, cumulative gabric and of parallel dike of diabase. The superior complex is not present, but evidence exists of its presence shown by other authors. Over the bases of 261 thin rock sections, 74 complete chemical analysis, spectral analysis of the trace elements Cr, Ni and Ti, like petro chemical parameters as indice of solidification, coefficient of ironity they made triangular petrochemical graphs and semilogarithms to characterize petrologically the ophiolitic cutting edge in the region and is compared with the proposal by R. Coleman (1977) that takes as base elements of the global tectonic, hypothesis of different opinions by different authors.

### INTRODUCCION

Las rocas pertenecientes a la asociación ofiolítica en Cuba, afloran en forma de un cinturón discontinuo, de 1 000 km aproximadamente de longitud, y un ancho que varía hasta 30 km [6].

Se ubica en el borde septentrional de la isla, entre el margen continental y el arco volcánico Cretácico, en forma de bloques separados entre sí por la cobertura neoplatafórmica.

Se estudia la asociación ofiolítica del este de Cuba en la parte occidental, en la misma aflora el macizo Mayarí y estudiamos las cercanías de los yacimientos Pinares de Mayarí, Luz Norte y Canadá, donde se efectuaron trabajos de prospección geológica por la Empresa de Geología Santiago en cortezas de intemperismo ferromagmáticas. El corte ofiolítico en esta región está formado por tres complejos diferenciados: ultramáfico metamorfozido, gá-

brico o cumulativo y de diques paralelos de diabases, el complejo superior no está presente pero existen evidencias de otros autores sobre su presencia. Generalmente entre los complejos ultramáficos y gábrico cumulativo se encuentran manifestaciones de cromitas podiformes y productos secundarios de la alteración del complejo ultramáfico como cortezas de intemperismo lateríticas y otros, lo cual es importante por el valor económico que representa la mineralización asociada genéticamente a esta asociación.

Dadas estas particularidades, en este trabajo alertamos sobre la necesidad de un estudio integral de los diferentes complejos que pertenecen a la asociación ofiolítica en la región nororiental y noroccidental de Cuba.

El Macizo Mayarí Nicaro abarca un área de cerca de 1 200 km<sup>2</sup> y en el plano tiene una forma alargada en dirección sublatitudinal (75 x 25 km) a partir del poblado de Miranda, al oeste, hasta el poblado de Cayo Mambí. Este macizo de ultramafitas compone las montañas de la Sierra de Nipe y Sierra Cristal, al noroeste y suroeste colindan dos macizos de gabroides de dimensiones mucho más pequeñas que el de ultramafitas. Conjuntamente con las rocas encajantes sedimentario volcánicas constituyen el núcleo del anticlinorio Mayarí Baracoa, cuyo eje se observa en las Sierra de Nipe, Sierra del Cristal y Sierra del Toa [8].

En opinión de otros autores del macizo tiene forma de placa con yacencia casi horizontal (Adamovich y Chejovich, 1964).

La asociación ofiolítica en esta zona está representada por el complejo de ultramafitas metamorfizadas; el cumulativo, no muy bien desmembrado y diferenciado y el de diques paralelos de diabases.

El estudio de estos complejos se dificulta porque la mayor parte que ocupa el yacimiento Pinares de Mayarí,

Luz Norte y Canadá, está cubierto por formaciones friables de corteza de intemperismo y entre ellas afloran pequeños salientes de ultramafitas en el relieve de la meseta y áreas aledañas.

Las peridotitas (harzburgitas, lherzolitas, etcétera) constituyen la mayor parte del macizo, siempre afectadas en mayor o en menor grado por el proceso de serpentinización, estas rocas están serpentinizadas en un grado considerable, pero en la mayoría de los casos conservan elementos relictos de la roca original, siendo el tipo predominante las harzburgitas.

Las dunitas y serpentinitas se presentan en forma de cuerpos alargados con notable bandeamiento. Asociadas a estas dunitas está la mineralización cromítica, alcanzando su mayor desarrollo en la porción suroeste de Pinares de Mayarí con las manifestaciones: Mina Casimira, Carlos I, La Sin Nombre I y II, por citar algunas.

Las piroxenitas, de formas irregulares, se observan entre las ultramafitas en transición gradual a las peridotitas.

Las serpentinitas están asociadas a zonas de debilidad tectónica, se observan esquistosas, budinadas, etcétera.

El complejo cumulativo contiene: gabros, gabro-diabases, microgabros

En el yacimiento Pinares de Mayarí es característica la alternancia de gabros con peridotitas, con diverso grado de serpentinización.

Los procesos de anfibolitización que también se extienden a las diabases, constituyen una peculiaridad de estas rocas básicas.

Desde Pinares de Mayarí hacia Canadá se evidencian con mayor claridad los procesos más intensos de serpentinización, y localmente la silicificación en las serpentinitas.

## PETROLOGÍA DEL COMPLEJO ULTRAMÁFICO METAMORFIZADO

En este complejo perteneciente al macizo Mayarí-Nicaró se observan las siguientes variedades: harzburgitas, lherzolitas, piroxenitas y serpentinitas. A continuación

se caracterizarán estos tipos, los cuales varían de acuerdo con los yacimientos señalados:

### HARZBURGITAS

Esta es la variedad que más predomina. Generalmente presenta la siguiente composición mineralógica:

Olivino 20 - 45 %

Piroxenos rómbicos 5 - 20 %

Minerales serpentiniticos 35 - 55 %

Minerales accesorios 0,8 - 2,5 %

De acuerdo con el grado de serpentinización las estructuras pueden variar desde hipidiomórfica-granular, pseudoporfirica nodular hasta reticular conformado por el enrejado que forman los minerales serpentiniticos y glomeroporfiricos. Esencialmente el olivino se presenta en granos redondeados, subredondeados, a veces isométricos, en ocasiones con los contornos algo corroides por la masa que los rodea, con tamaños que oscilan desde 0,3 - 0,9 mm y en algunos casos mayores. El piroxeno rómbico del tipo enstatita presenta formas idiomórficas con tamaños desde 0,5 - 1,8 mm como fenocristales porfiricos, sustituidos en la mayoría de los casos

por bastita, que aprovecha el clivaje prismático del mineral aportándole al grano un brillo nacarado (muestra 398 - 239). En esta variedad se comprobó la presencia de piroxeno monoclinico (diópsido) desde un 1 - 3 % aproximadamente, así como el intercrecimiento entre este último y el rómbico. Muchos piroxenos se encuentran surcados por vetillas finas de lizardita, así como por carbonatos (muestra 145).

Los minerales serpentiniticos mayormente se presentan en formas de cintillas o vetillas alargadas, y por lo general corresponden a la lizardita y escasamente al crisotilo, en ocasiones sustituyendo a los núcleos de olivino se desarrolla en los nódulos, pasando hacia el centro a serpofita amorfa isotrópica. Por los piroxenos se desarrolla bastita como pseudomorfo por piroxenos rómbicos, así como actinolita-tremolita fibrosa. En esta variedad el talco se presenta raras veces, no ocurre así con la clorita. Los minerales accesorios más frecuentes

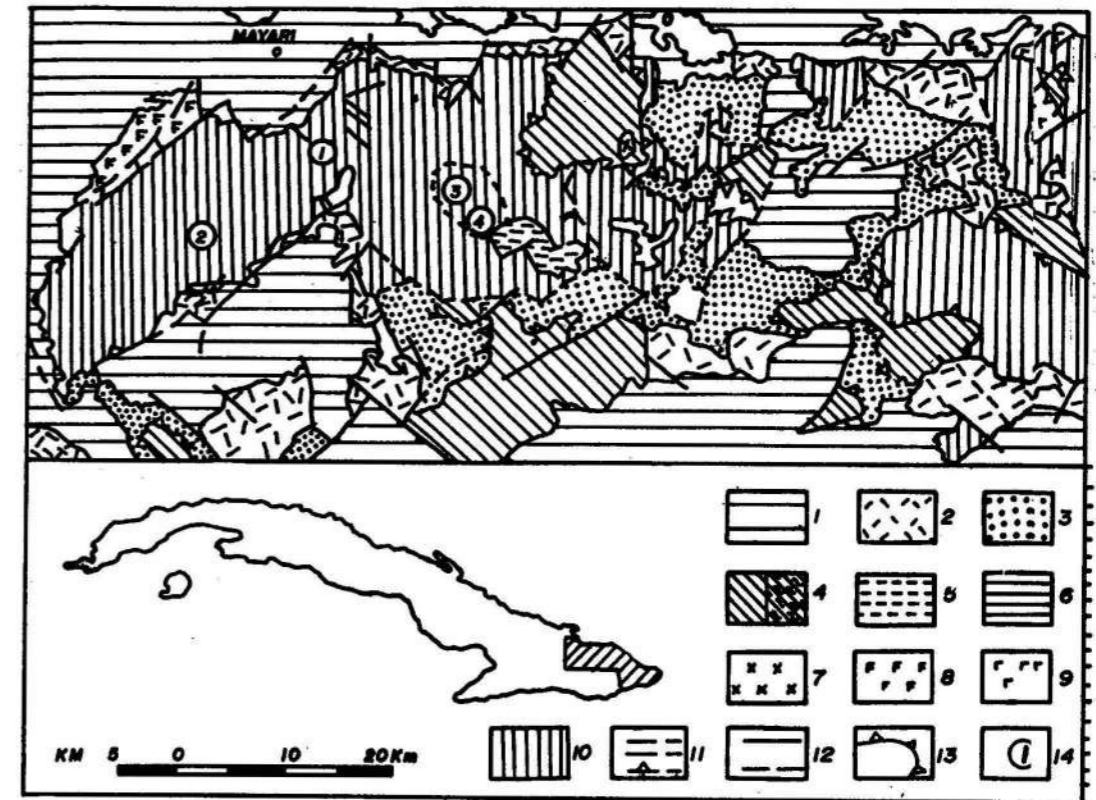


Figura 1 Esquema de la distribución de los macizos ultramáficos y gabroides en el este de Cuba

son la magnetita en granos isométricos, dispuestos también como agregados en cordoncillos alargados y en mineralización dispersa (polvo metálico), en vetillas alargadas, el polvillo metálico se presenta distribuido en toda la roca en los nódulos y núcleos de olivino, en las vetillas de lizardita y menos frecuentemente encima de los piroxenos, dispuestos según el clivaje del mineral.

Es frecuente encontrar granos de magnetitas limonitizadas y hematizadas en las variedades más intemperizadas. Es el tipo predominante hacia el yacimiento Pinares de Mayarí.

Para el yacimiento Pinares de Mayarí y Luz Norte es posible determinar la roca original, aunque predomina el tipo harzburgítico. En Luz Norte las peridotitas y ortopiroxenos, son más susceptibles a la talquización y bastitización. El factor del intemperismo se presenta más acentuado, y en otras ocasiones es difícil precisar el tipo de peridotita.

Hacia el yacimiento Canadá la serpentinización afecta las ultramafitas alrededor del 75 - 100 %.

### DUNITAS Y SERPENTINITAS DUNITICAS

En Pinares de Mayarí estas variedades ocupan la parte central y suroeste del yacimiento. Presentan formas lentiformes, irregulares, generalmente asociadas a zonas de debilidad tectónica.

Las estructuras son: blastopaniomórficas, nodulares y reticulares en dependencia del contenido de mi-

nerales primarios. Entre un 50 %-80 % se encuentran serpentinizados, predomina el crisotilo y la lizardita.

Los nódulos sustituidos por un agregado pitomórfico y opaco, generalmente formado por arcilla con polvo fino de magnetita son comunes en las variedades más intemperizadas.

Las peridotitas en Canadá por lo general presentan una estructura hipidiomórfica-granular, fibroblástica y reticular.

Los relictos de olivino oscilan en rangos de 4 - 54 %, mientras que los piroxenos 13 - 40 % y son susceptibles a intensos procesos de talquización, con desarrollo significativo de bastita y anfibolitización. No es frecuente encontrar relictos frescos. Se muestran minerales serpentiniticos desde: lizardita, crisotilo y antigorita, como productos secundarios y por grietas es común la clorita.

Como accesorio común se presenta la ispinela cromífera con mezclas de magnetita.

Las serpentinitas presentan estructuras regulares y nodulares, es característico para Canadá la afectación por el estadio lizardítico antigorítico con mezcla de crisotilo, dando lugar a variedades crisotílicas-antigoríticas. En ellas se observan procesos fuertes de silicificación y generalmente están muy tectonizadas.

La correlación de los minerales formadores de las rocas en Luz Norte oscila dentro de amplios límites:

Lizardita  
Cristolito 70 - 100 % mezclado con hidroxicarbonatos  
Antigorita  
Mineral metálico 1 - 20 %  
Relictos de olivino menos del 1 - 30 %  
Ortopiroxenos 1 %  
Talco Partes de %

#### PETROLOGIA DEL COMPLEJO CUMULATIVO

Este complejo es más representativo hacia Pinares de Mayarí, en Luz Norte no está presente y en Canadá se manifiesta con un carácter local.

En este complejo se distinguen los:  
Gabros,  
Microgabros  
Gabro-diabasas

En los nódulos de estas variedades se determinó un mineral de birrefringencia alta, grisáceo, pardo, determinado por análisis roentgenofásico como perteneciente a uno de los miembros del grupo de los bicarbonatos dobles tetrahidratos del tipo  $Mg_x X_2 CO_3 (OH)_{16} 4 H_2O$ , donde X puede ser Cr (stichtita), Fe (slogranita) o Al (hidrotalcita).

Este mineral fue reportado por primera vez en yacimientos ferroniquelíferos cubanos.

Dentro del complejo ultramáfico metamorfozado estas variedades son las más predominantes.

En Pinares de Mayarí este complejo se encuentra muy relacionado con el complejo de diques paralelos de diabasas.

Se presentan cuerpos bandeados, de rumbo predominante noreste y noroeste, a veces como bloques dentro del complejo ultramáfico metamorfozado.

#### GABROS

En general esta variedad no es la más predominante. Se observan estas rocas con una textura masiva de color, por lo general, gris oscuro intenso. Exhiben una estructura gábrica, en ocasiones poliquilítica. La proporción en la roca de minerales máficos y félsicos es bastante cercana, aunque en ocasiones predominan los primeros.

Esencialmente están formados por plagioclasas, las cuales tienen formas tabulares anchas hasta 1,2 mm de tamaño, de composición labrador An-58, es frecuente la saussuritización de las mismas y las inclusiones poliquilíticas de hornblenda, augita y epidota (Muestra-200).

Los piroxenos se presentan anfíbolizados, sustituidos por actinolita-tremolita y granos de hornblenda, localmente sustituidos también por actinolita.

De forma intersticial se presenta entre los granos de plagioclasas clorita, en su variedad pennina y actinolita.

La mena metálica, como mineral accesorio es muy dispersa (1 %), observándose muy opaca por el proceso de alteración de la titanomagnetita a leucóxeno.

Las alteraciones más comunes son: saussuritización, cloritización y anfíbolización.

#### MICROGABROS

Esencialmente se diferencian de los gabros por presentar el tamaño del grano más pequeño y la estructura microgábrica. Está compuesto por piroxenos monoclinicos (augita), plagioclasas, con diversas alteraciones y mineral metálico.

Las plagioclasas labrador-bitownita ocupan alrededor del 60 % del volumen total (muestra 124). Se determinan piroxenos rómicos y monoclinicos, los cuales presentan menos idiomorfismo en comparación con las plagioclasas. El tamaño de los granos de piroxenos es

desde 0,1 - 0,5 mm aproximadamente. Raros granos están representados por hornblenda de color pardo-verdoso pargasita, que forma una especie de orladura alrededor de los granos de piroxenos.

Se determinan inclusiones poliquilíticas de pequeños granos de piroxenos en los cristales de plagioclasas.

El mineral metálico en pequeñas diseminaciones rellena los intersticios entre los granos, al parecer de titanomagnetita (?). La anfíbolización es la alteración más frecuente.

#### GABRO-DIABASAS

Esta variedad presenta ciertas características de los gabros y de las diabasas. Tienen estructuras hipidiomórficas relicticas y en ocasiones ofíticas las cuales no aparecen bien manifestadas. La proporción de las rocas de cristales de plagioclasas, piroxenos y anfíboles, las primeras se presentan completamente alteradas, saussuritizadas, presentando las mismas un aspecto grumoso de color grisáceo, por el predominio de minerales del grupo

de zoisita, localmente se determinó la composición alrededor de An-50 del tipo Andesina labrador. Se evidencian procesos de desarmotización y formación de plagioclasa metasomática, por lo general xenomórfica.

Entre los minerales máficos predominan los anfíboles, hornblenda y piroxenos anfíbolizados, en ocasiones con coronas de reacción en los bordes y abundante mineral segregativo (magnetita) que se dispone entre las

líneas de clivaje del mineral. Es frecuente la presencia de clorita y actinolita-tremolita, epidota y esfena leucóxena dispersa.

La mineralización metálica (1 %) corresponde a la magnetita, en agregados y formas irregulares, con profundos entrantes y salientes en los granos.

#### COMPLEJOS DE DIQUES PARALELOS

En este complejo se agrupan pequeños diques de diabasas, pero que no ocupan las partes superiores del corte, sino que se encuentran entre y por debajo del complejo ultramáfico metamorfozado. Algunos autores

En Canadá la gabro-diabasa se encuentra atravesando las serpentinitas del complejo ultramáfico-metamorfozado, quizás en transición hacia el de diques de diabasas, como es frecuente en Pinares de Mayarí.

señalan que en esta región se presenta la inversión del corte. No obstante son cuestiones que quedan por esclarecerse [2].

#### DIABASAS

Es una variedad de grano fino de color gris oscuro. Las estructuras por lo general son ofíticas y están compuestas principalmente por plagioclasas (45 - 50 %), minerales máficos (45 - 47 %) y minerales accesorios.

El grado de idiomorfismo es similar entre las plagioclasas y los piroxenos. Las plagioclasas tienen formas tabulares, estrechas de tamaño entre 0,09 a 0,4 mm de composición labrador (An-56). Frecuentemente se presentan saussuritizadas y con inclusiones poliquilíticas de piroxenos y mineral metálico (muestra 203). Se determinan piroxenos monoclinicos del tipo augita y hornblenda secundaria, con abundante metálico según las líneas de clivaje del mineral. Es frecuente la cloritización, anfíbolización y algunas sustituciones por la epidota.

Se determinó en las muestras (163, 204, 205, y 208) la presencia de cuarzo con contenidos desde 7 - 10 % en formas xenomórficas, los cuales cerca de los granos de plagioclasas presentan procesos de reabsorción e intercrecimiento.

Frecuentemente estas variedades están meteorizadas, oxidadas y agrietadas, estas grietas se encuentran rellenas de minerales secundarios como zeolitas, prehnitas y calcita o carbonatos. Sólo en una (muestra-24) se determinó la presencia de olivino con un bajo %.

Por la acción del metamorfismo tan acentuado en estas variedades hemos determinado estructuras granomatematoblásticas, con texturas alineadas, orientadas.

La serpentinitización que ha afectado al macizo, también ha afectado a estas diabasas, donde han presentado minerales serpentiniticos por grietas. Estas diabasas fueron determinadas solamente en Pinares de Mayarí.

Las harzburgitas y serpentinitas harzburgíticas presentan bajos contenidos de SiO<sub>2</sub> (35,55 % - 38,65 %), altos contenidos de MgO (38,42-42,0 %) lo cual está en dependencia del grado de serpentinitización, altos contenidos de Fe total (7 - 9 %), bajos contenidos de TiO<sub>2</sub> (0,02 %) y alcalis (0,10 - 0,47 %).

El aumento de la ferruginidad está relacionado con el enriquecimiento en ellas de dióxido, determinado porque todas las muestras presentan contenidos de este mineral alrededor de 3 - 4 %.

Estas rocas se corresponden con otras típicas del complejo ultramáfico metamorfozado, por su composición en algunos óxidos. Se observa por ejemplo que en las harzburgitas los contenidos de NiO oscilan alrededor de 0,3 - 0,36 % siendo más altos que en las dunitas, y los

contenidos muy bajos de álcalis en Pinares de Mayarí. En el yacimiento Luz Norte las dunitas (serpentinitas) presentan contenidos más altos de NiO.

Ya en las rocas diabásicas se presenta una situación diferente. En general los contenidos de SiO<sub>2</sub> más altos responden a las muestras (204, 163, 205, 208, 216) cuya composición tiene contenidos de cuarzo, que oscilan entre 7 - 10 %, como máximo.

La presencia de álcalis hasta un 5,13 % (Muestra-163) la asociamos a la presencia en cierta medida de los procesos de desarmotización con fenómenos acompañantes de reabsorción e intercrecimiento en los feldespatos calco-sódicos. Generalmente tienen un predominio del Na<sub>2</sub>O sobre el K<sub>2</sub>O.

Como vía para definir las características geoquímicas de la asociación ofiolítica, uno de los diagramas más utilizados ha sido el triángulo AFM. En nuestro caso se observa una tendencia tholeítica de las ultramafitas metamorfozadas y de las diabasas, aunque en estas hay cierta dispersión, quizás motivada por las alteraciones secundarias, lo cual nos hace pensar que también transicionan a la calcoalcalina.

Esta dispersión se debe a procesos de alteración metasomática que han sufrido estas rocas.

En el triángulo CaO - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO, la distribución es algo similar, las ultramafitas del complejo metamorfozado presentan elevado % de magnesio acumulándose en las cercanías del vértice, motivado por la afectación del proceso de serpentinitización.

Para los complejos superiores la distribución de las diabasas es más dispersa, ubicándose en un campo cumulativo básico [1].

El comportamiento de las ultramafitas metamorfozadas del complejo inferior es similar en los yacimientos Pinares de Mayarí, Luz Norte y Canadá como se observa en la figura 2, las posibles diferencias no son significativas y están dadas por las particularidades de cada yacimiento.

En las rocas básicas del complejo cumulativo y de diques paralelos de diabasas, se ubican en los cúmulos máficos [1].

Fue determinado el coeficiente de solidificación el cual viene dado por

$$S_1 = \frac{100 \text{ MgO}}{\text{MgO} + \text{Fe}_2 \text{O}_3 + \text{FeO} + \text{Na}_2 \text{O} + \text{K}_2 \text{O}} \%$$

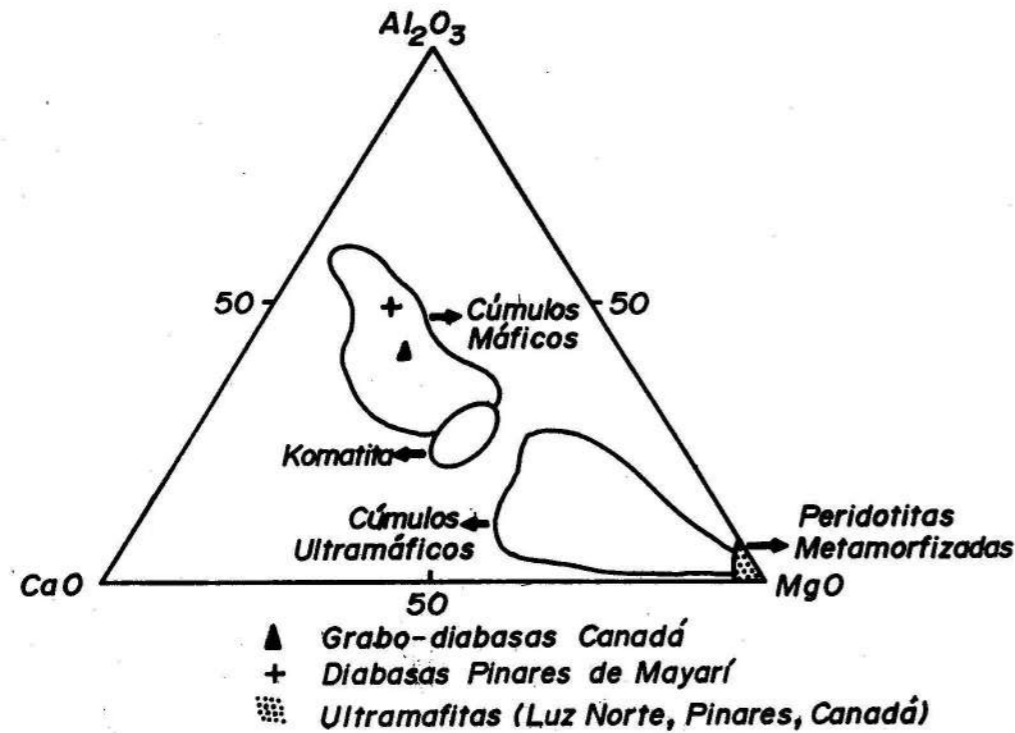


Figura 2 Diagrama CaO - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO

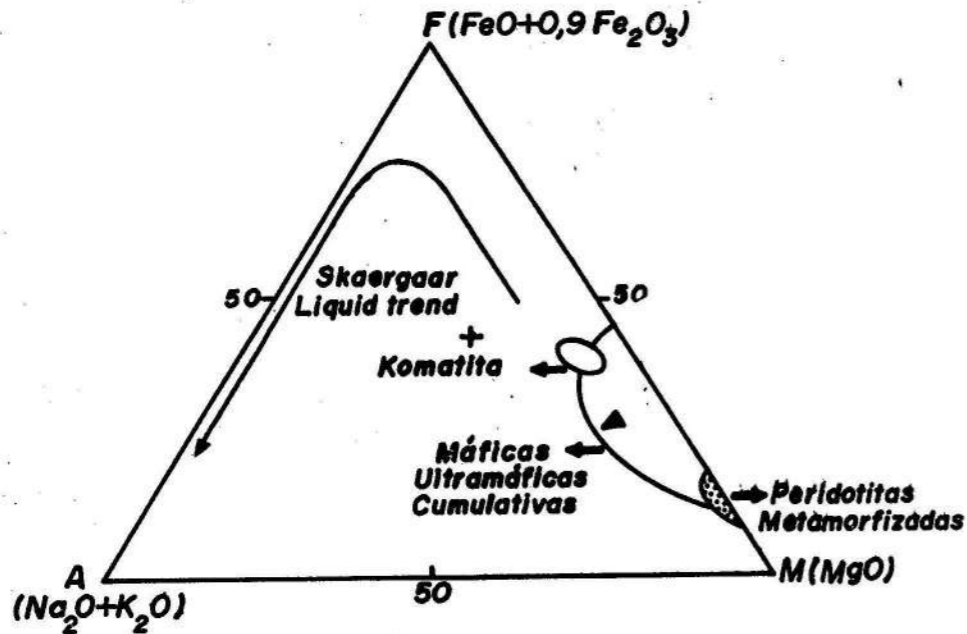


Figura 3 Diagrama AFM

Para las ultramafitas por dunitas y harzburgitas se observó la siguiente variación:

Serpentinitas duniticas	SI - 84 86 %
Serpentinitas harzburgiticas	SI - 79 81 %

La magnitud de este índice demuestra generalmente poca intensidad de los procesos de diferenciación fraccionada del material primario.

De igual forma fue calculado el coeficiente de ferrosidad K<sub>f</sub>:

$$K_f = \frac{FeO + Fe_2O_3}{FeO + Fe_2O_3 + MgO + Al_2O_3} \%$$

Dicho coeficiente presenta variaciones para:  
 Serpentinitas duniticas 15 - 16 %  
 Serpentinitas harzburgiticas 17 - 21 %  
 La proporción mayor en las harzburgitas como índice de mayor intensidad de intemperismo y serpentinitización se refleja en este coeficiente.

Las ultramafitas tienen una composición con altos contenidos de Mg, Cr y Ni, siendo bajos los de titanio.

En la figura 4 se puede observar la variación del cromo y el titanio en relación con el índice de solidificación en las ultramafitas metamorfizadas. A medida que aumenta el índice de solidificación también lo hace el cromo, esto nos indica que cuando el proceso de cristalización fraccionada disminuye aumenta el contenido de cromo en la roca. Para el titanio la relación es inversa.

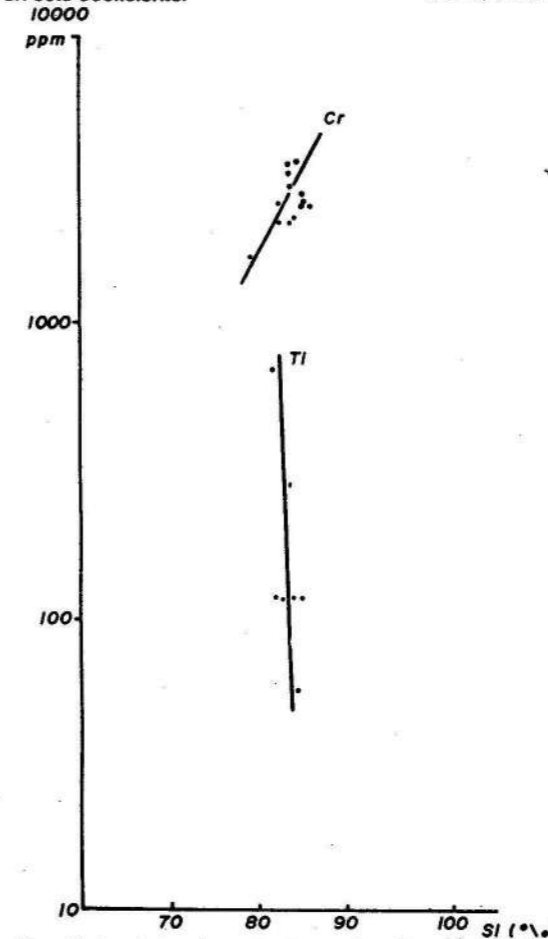


Figura 4 Ploteo semilogarítmico de los elementos trazas Cr, y TI en ultramafitas metamorfizadas

En estas variedades tomamos los elementos trazas Cr y TI ya que son importantes indicadores petrogenéticos.

En las serpentinitas duniticas el contenido de cromo se acumula más que en las harzburgiticas, así como el titanio se acumula más en estas últimas.

### CONCLUSIONES

Mediante la generalización de las particularidades petrológicas y geoquímicas del corte ofiolítico en los yacimientos Pinares de Mayarí, Luz Norte y Canadá llegamos a las siguientes conclusiones:

En el macizo Mayarí-Nicaró se manifiestan tres complejos: el inferior ultramáfico metamorfizado en los yacimientos Pinares de Mayarí, Luz Norte y Canadá con la particularidad de aumentar hacia Canadá la intensidad de los procesos de serpentinitización. El gábrico no muy bien diferenciado, se destaca más hacia Pinares de

Mayarí. En Canadá algo transicionado; el de diques paralelos de diabesas que al manifestarse en Pinares de Mayarí cortando las ultramafitas del complejo metamorfizado y en ocasiones a los gabros, supone, la inversión del corte ofiolítico en esta región, al presentar los complejos superiores en posición alóctona.

La mineralización ferroniquelífera-cobaltífera por cortezas de intemperismo está vinculada al estadio lizarídico de serpentinitización, que es predominante en todos los yacimientos citados.

Las ultramafitas metamorfozadas del complejo inferior presentan bajos contenidos de SiO<sub>2</sub> (35,5 - 38,6 %), altos contenidos de MgO (38,4 - 42 %) dependiendo del proceso e intensidad de la serpentinización, generalmente bajos contenidos de TiO<sub>2</sub> (0,02 %) y álcalis (0,10 - 0,47 %) típicos de estos complejos.

Para las serpentinitas dunitizadas del yacimiento Luz Norte el contenido de NiO generalmente es más alto que en los yacimientos Pinares de Mayarí y Canadá.

Las rocas básicas de los complejos gábricos cumulativos y de diques paralelos de diabases pertenecen a los cúmulos máficos con transiciones hacia los superiores.

El índice de solidificación es mucho mayor en las serpentinitas duniticas (84 - 86 %) que en las harzburgíticas (79 - 81 %), demostrando la poca intensidad de los procesos de diferenciación fraccionada del material primario.

La relación Ti Vs Si es inversa, en la medida que aumenta el índice de solidificación disminuye el de titanio en las ultramafitas metamorfozadas de ese complejo.

La situación respecto al cromo es diferente. La relación es directa respecto al índice de solidificación (Si), es decir en la medida que disminuye aumenta el contenido de Cr en estos complejos.

#### REFERENCIAS

1. COLEMAN, R.: "Ophiolites", Springer-Verlag, p. 262, Berlin, New York, 1977.
2. FONSECA, E.: "Características de la asociación ophiolítica de la provincia Pinar del Río". Tesis para la obtención del grado. Cec Universidad de Carolina. Praga, 1984.
3. KUDELASCK, V. y otros: "Contribución a la geoquímica y petrología de las ultrabásitas de Cuba", *Acta Geológica*, p. 119-131, Universidad Carolina. Praga, 1969.
4. NAVARRETE, M.: Petrología del yacimiento ferroniquelífero Pinares de Mayarí. Resumen al I Encuentro Científico-Técnico del Níquel. Moa, 1981.
5. PÉREZ, A.; A. F. ALMAGUER y M. NAVARRETE: "Características geológicas preliminares del sector noroccidental del yacimiento Pinares de Mayarí". Resumen del Primer Simposium, de la Sociedad Cubana de Geología. Habana, 1981.
6. RECHKIN, V. y G. KOSYAREV: "Informe sobre los trabajos de exploración geológica realizados sobre lateritas níquelíferas ferruginosas en el yacimiento Pinares de Mayarí. CNFG, Habana, 1968.
7. SOLOVIEV S., P.: *Química de las rocas magmáticas y algunas cuestiones de petroquímica*. Leningrado, Nauka, 1970.
8. TEPERIN, A. y M. HEREDIA: "Petrología de los complejos ultramafíticos de la provincia Pinar del Río y los macizos Mayarí y Moa Baracoa de Cuba oriental. Tema 5705. CNFG. La Habana, 1980.



EMPRESA CUBANA IMPORTADORA  
DE METALES, COMBUSTIBLES  
Y LUBRICANTES  
CUBAN METALS, FUELS AND  
LUBRICANTS IMPORTING  
ENTERPRISE

Infanta No. 16, Ciudad de La Habana, Cuba  
P.O. Box: 6917 Telf. (Phone): 70-2961  
Telex: 81-1482 CUMET

## CAMBIO DEL INTERVALO DE PERFORACION Y MUESTREO PARA LA EXPLORACION DETALLADA DEL YACIMIENTO FERRONIQUELIFERO COBALTIFERO LEVISA

Ing. Adys Rodríguez C.

Empresa Geología Santiago

**RESUMEN** Es tradicional utilizar para la exploración detallada de los yacimientos utilizados como materia prima en la Empresa René Ramos Latour de Nicaro, un intervalo de perforación-muestreo de 0,5 m. Mediante el posible trabajo se demuestra que es posible modificar a 1 m para los grupos proyectados, empleando para ello un análisis estadístico de estudio de la variabilidad según el corte de la corteza. Se garantiza la representatividad adecuada con un ahorro de recursos, ya que se reduce a la mitad la cantidad de muestras. La solución representa un ahorro de 1 023 698 pesos, de los cuales 621 378 pesos por reducción de análisis químico y 402 409 por conceptos de trabajos geológicos.

**ABSTRACT** It is traditional to use for the detailed exploration of the deposits used as primary material in the plant of "Comde René Ramos Latour" of Nicaro, an interval of specimen of 0,5 m through the present work, it can be seen that it is possible to modify to 1 m for the projected groups, employed for a statistical analysis of the study of variability following the cutting edge of the crust the adequate representativity is that reduces to half the quantity of the specimens to take, document, dry and grind. The solution represents a saving of 1 023 378 pesos for reduction of chemical analysis and 402 409 for concepts of geological work.

#### VALORACION GEOLOGO INDUSTRIAL EN LOS YACIMIENTOS LATERITICOS DE NICARO.

Con el objetivo de analizar como influye la calidad de la mena en el procesamiento industrial de la Empresa Comde René Ramos Latour (ECRRL) de Nicaro, valoramos el mineral procesado en los hornos de reducción en los años 75-79, utilizando la comparación de diferentes parámetros geológicos con la eficiencia industrial y con el extractable, para obtener los límites favorables al proceso.

En la Figura 1 se representa el comportamiento de algunos parámetros en cada mes de los años evaluados, en el extremo derecho de los histogramas los valores

promedios compensados por años. Puede notarse la proporcionalidad directa entre la eficiencia con las relaciones Ni + Fe, Fe/Ni, Ni . Fe, Nm número de mineral producto y Na número de mineral suma, expresados en las curvas 1, 3, 7, 8 y 9 respectivamente mientras son funciones inversas SiO<sub>2</sub> + MgO, Ni/Co y SiO<sub>2</sub> . MgO (curvas 4, 5 y 6).

Estas tendencias se expresan mejor en los histogramas. Alteramos la escala en las curvas 2, 6 y 7 para disminuir las dimensiones, no obstante se expresa la correspondencia.