

Continuación

Fm.	Constitución	Fototono	Relieve, drenaje, veg	Estructuras
Serpentinitas	Peridotitas, piroxe - nitas y dunitas. Con diferentes grados de serpentinización.	Fototono gris medio a oscuro homogéneo	Relieve predominante de montañas medias y bajas con partes de aguas apla- nadas y aflorados con un desarrollo intenso de la vegetación fundamental- mente en las partes más altas (cimas). red de drenaje densa fundamen- talmente de tipo dendrí- tico con cursos de ler- orden alargados y orien- tados fundamentalmente hacia el NE.	Amplio control es- tructural del dre- naje y dos siste- mas de fracturas NE, predominando este. Aparece un sector con un le- vantamiento anóma- lo para la zona, el cual además presenta una red local radial.
Gabros	Gabro normal y gabro olivínico	Fototono gris medio en algunos sectores abigarrados	Relieve de montañas ba- jas muy disecionadas su perficie rugosa y cimas estrelladas (en las di- visorias lras y sec). De desarrollo heterogéneo de la vegetación. Gran den- sidad del drenaje de ler- orden con cursos jóvenes de valles en "y" poco profundos.	Existe un gran con- trol estructural del drenaje por lo que en ocasiones el mismo se hace subpe- ralelo. El contacto en las serpentinitas casi siempre es por fa- llas. En ocasiones (partes bajas) el mismo se oculta por los productos del acabado de la corte za en la parte más alta.

CDU: 552.1 (729.16)

CARACTERIZACION GENERAL DE LA ASOCIACION OFIOLITICA DE LA ZONA HOLGUIN-MOA Y EL PAPEL DE LAS OFIOLITAS EN EL DESARROLLO ESTRUCTURAL DE CUBA

Ing. József Andó, Universidad de Ciencias de Eetves L.; Ing. Miklós Kosák, Universidad de Ciencias de Kossuth L.; Ing. Yamina Ríos Martínez, Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN

Las ofiolitas cubanas, afloradas actualmente en superficie, pueden haberse derivado de las placas litosféricas oceánicas del área caribeña Jurásica-Cretácica. La migración hacia el NNE del arco volcánico insular desarrollado como consecuencia de los movimientos convergentes de las placas litosféricas en el Cretácico, condujo a la colisión del mismo con la placa continental de América del Norte. En la zona de colisión algunos bloques de la litósfera oceánica sobrecorrieron parcialmente al arco volcánico por los movimientos de obducción, y se emplazaron en la parte superior de la corteza o en la superficie, formando una estructura de mélange (Cretácico Superior-Paleoceno).

Este trabajo desea mostrar una reseña general sobre la litología de la asociación ofiolítica de la zona Holguín-Moa dentro de un contexto más regional que abarque toda la isla.

ABSTRACT

Cuban ophiolites, currently cropped in the surface could have been derived from the lithospheric oceanic plates of the Caribbean Jurassic-Cretaceous area. Migration towards NNE of the insular volcanic arc developed due to the converging movements of the lithospheric plates in the Cretaceous, led to the collision of some blocks of the oceanic lithosphere overthrust the volcanic arc partially by the crust or in the surface, forming a melange structure (superior Cretaceous-Paleocene).

The work shows a general outline of the lithology of Holguín-Moa ophiolitic association in a more regional context that takes in the whole island.

Los afloramientos más extensos de las ofiolitas en el Caribe se encuentran en Cuba, ocupando un área aproximada de 6 500 km², en una faja de más de 100 km de longitud a lo largo de casi toda la isla y menos de 35 km de ancho (figura 1).

El origen, edad, posición estratigráfica y las relaciones entre las diferentes partes de la actualmente llamada asociación ofiolítica fueron interpretadas a través del tiempo de diferentes maneras por los geólogos que trabajaron en este país. Los primeros investigadores consideraron las rocas ultramáficas serpentinizadas como parte del fundamento paleozoico metamorfozido (Hayes, et al. 1901) [15], de acuerdo con los nuevos conceptos, aparecidos en publicaciones de los últimos años en el país, el conjunto de rocas ultrabásicas y básicas fue considerado como producto de una intrusión magmática. Las apreciaciones sobre la edad de este proceso fueron muy diversas (Rutten, 1923, 1940, [41] [42], Lewis, 1932, [29], Thayer, 1942, [44], Keijzer, 1945, [19]; Guild, 1946, [14]).

En la literatura geológica, referente a Cuba Kozary [26, 27] fue el primero, que basándose en observaciones realizadas en las cercanías de Holguín, rompió con el concepto tradicional magmático de las rocas ultramáficas. Este autor explicó la fuerza matriz del emplazamiento de las ofiolitas motivado por el aumento del volumen derivado del proceso de serpentización.

A partir de los trabajos de Kozary varios investigadores admitieron la tesis de la procedencia de las rocas ultramáficas a partir del manto superior (Ducloz, Vaugnat, 1963) [11], y después de los trabajos de Knipper, et al. [24, 22, 21] se interpretaron por el mecanismo de protusión (Mossakovsky, Albear, 1979) [33]. Nagy [34] explicó la estructura de Oriente y la distribución espacial de las facies petrogenéticas tomando como base la tectónica de placas.

Con las investigaciones de Knipper empieza la evaluación de la asociación ofiolítica como un sistema estructural, petrológicamente coherente y comparable con la litósfera oceánica [13, 16, 17].

Sin embargo, paralelamente siguió existiendo el concepto sobre el carácter magmático intrusivo de la asociación de rocas ultrabásicas básicas de la faja ofiolítica de Cuba, en su sentido clásico (Judoley, Furrázola, 1971) [18]. Este concepto ha tenido un carácter determinante en los trabajos geológicos que se han efectuado en el país hasta la fecha. El mapa geológico más actualizado de Cuba a escala 1 : 500 000 y su texto explicativo [20], muestran las rocas ultramáficas y gabroides así como el conjunto de diques de doleritas como partes pertenecientes a la asociación ofiolítica, separando de estos a los basaltos abisales afíricos, interpretados todos como magmatismo cretácico, según el modelo de desarrollo geosinclinal. Esto demuestra que no existe un consenso en la apreciación de la génesis y papel estructural de las rocas pertenecientes a la serie ofiolítica de Cuba. Esto influye en la evaluación del magmatismo Cretácico y también en la determinación de la posición del arco volcánico. Los problemas, en parte, se derivan del carácter muy tectonizado de la zona, que trae como resultado el desmembramiento fuerte del corte ofiolítico; esto ha provocado que la asociación ofiolítica en el país se considere no característica o incompleta.

Caracterización litológica de las ofiolitas de Holguín-Moa

La zona de Holguín está constituida por un mélange tectónico caracterizado por un sistema complicado de fallas inversas y escamas, con orientación predominantemente sublatitudinal [25]. En esta estructura con el aumento de la extensión longitudinal de las series de escamas y con la reducción de su espesor, se intensifica el carácter

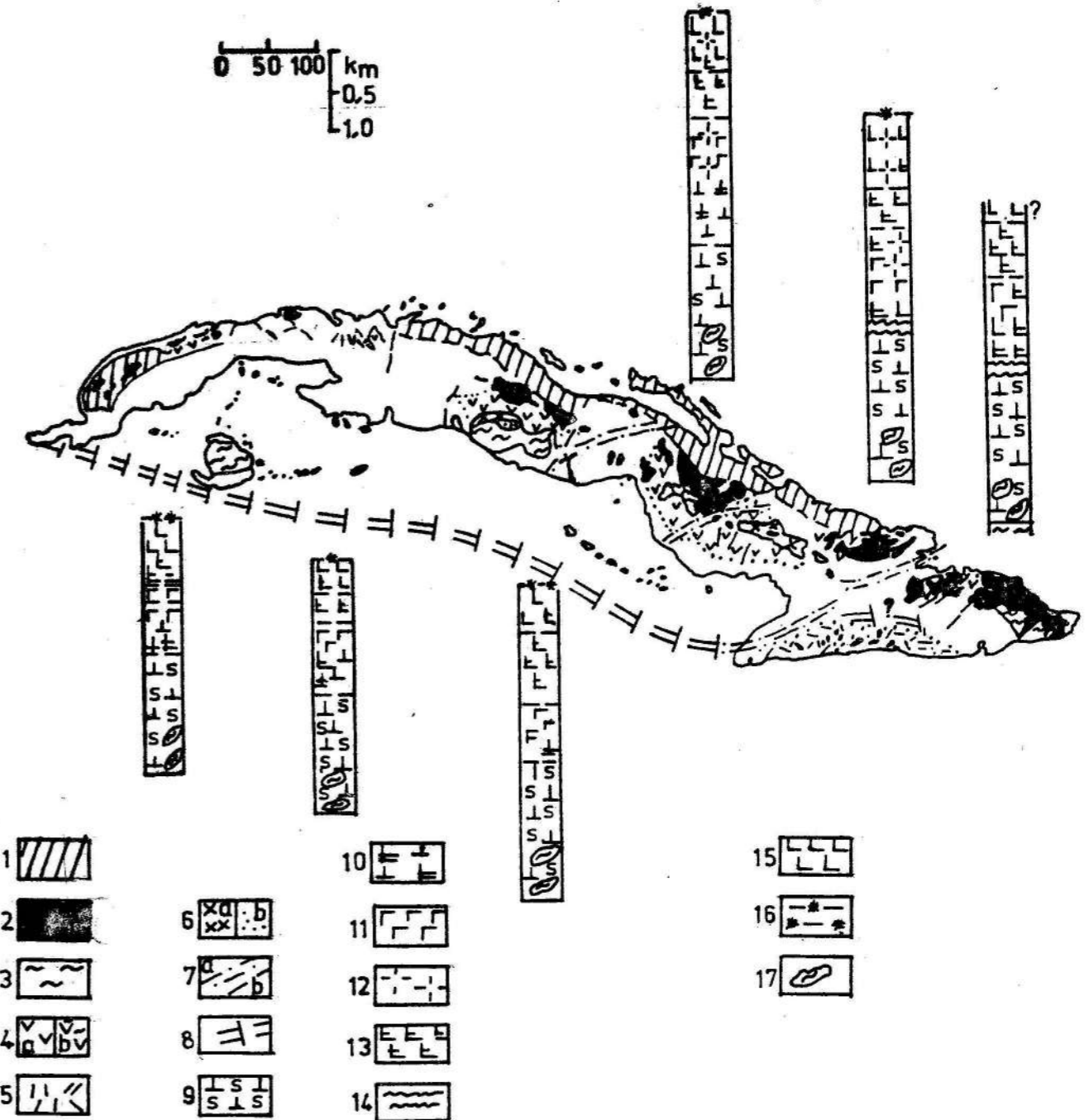


Figura 1 Posición geográfica de la faja ofiolítica de Cuba, relaciones litológicas y corte generalizado de los diferentes bloques

1. Formaciones del Continente Norteamericano; 2. Asociación ofiolítica; 3. Macizos metamórficos; 4. Rocas del arco de islas volcánicas cretácicas, a. no metamorfozadas; b. metamorfozadas; 5. Rocas del arco volcánico Paleógeno; 6. Granitoides, a. Cretácico; b. Paleógeno; 7. Líneas estructurales más importantes; a. Fallas transversales entre bloques; b. Fallas superiores; 8. Frente superpuesto de obducción del Cretácico Tardío; 9. Peridotitas tectónicas serpentinizadas; 10. Ultramafitas cumulativas; 11. Gabroides de la serie cumulativa; 12. Productos ácidos diferenciados de la serie ofiolítica; 13. Diabasas; 14. Nivel transicional de las peridotitas; 15. Basaltos abisales; 16. Rocas sedimentarias silíceas-aleurolíticas-carbonatadas; 17. Inclusiones metamórficas.

polimíctico del mélangé y la complejidad del enlazamiento de las escamas ofiolíticas y de las rocas vulcanógeno-sedimentarias del arco de islas. Esta característica se acentúa desde el S hacia el N, a medida que nos acercamos hacia la plataforma mesozoica carbonatada.

Nagy, et al. [35] en su mapa geológico distinguieron la serpentina fuertemente exfoliada con estructura de mélangé tectónico y los bloques mayores de las ultramafitas de textura maciza, que frecuentemente guardan elementos relictivos de las estructuras originales. Knipper, Cabrera (1974) [23], Knipper (1975) [21] basados en parte por esta diferencia, explicaron el emplazamiento de las ultramafitas (serpentinitas) por una actividad de protusión en dos fases: pre Maestrichtiano y Eoceno medio. Sin embargo según nuestras observaciones las masas mayores de las ultramafitas macizas de la zona meridional y central de la región están bordeadas por un mélangé de la misma estructura que caracteriza a las franjas septentrionales, y la diferencia estructural se puede explicar simplemente por la divergencia en la estructura y composición original de las ultramafitas tectónicas y cumulativas así como por la posición de estas rocas respecto a los planos de los movimientos tectónicos más tarde.

Como el mayor grado de desarrollo del mélangé polimíctico y la esquistosidad aparece en la zona septentrional, podríamos relacionarlo con los planos principales y frontales de obducción y sobrecorrimiento que afectaron esta zona. Por los planos secundarios de movimientos menos intensos, los bloques, escamas, sólo se desmembraron por sus bordes, quedando rodeados por franjas de mélangé [25].

Por la estructura descrita, las intercalaciones especiales originales entre los diferentes niveles de la asociación ofiolítica

se conservaron sólo parcialmente. Debido a esto, de acuerdo con las investigaciones anteriores (Knipper, et al. 1967) [24] fue reconstruido un corte ofiolítico incompleto de esta área [13]. No obstante, según nuestras observaciones, a partir de los mosaicos tectónicamente descompuestos se reconstruye una columna litológica, teóricamente completa [3] (figura 2)

En las zonas septentrionales del mélangé tectónico, paralelas al límite de la plataforma carbonatada cretácica, en la superficie actual, las serpentinitas son fuertemente esquistosas, exfoliadas o brechosas-milonitizadas. En esta zona como inclusiones en las serpentinitas, son frecuentes los bloques metamórficos de rocas de las facies esquistos verdes anfibolitas de composición básica-ultrabásica. Estas serpentinitas posiblemente representen aquel nivel de las rocas ultrabásicas tectónicas pertenecientes a la litósfera oceánica, por el cual, esta se desgarró, obdujo y sobrecorrió la margen continental. La parte inferior de la placa obducida y las secuencias cercanas al plano de obducción sufrieron los efectos más fuertes del metamorfismo dinámico y dinamo-termal.

Las serpentinitas apoharzburgíticas forman la mayor parte de la asociación ofiolítica que aflora en la zona y generalmente en el país.

A la vez esta variedad litológica es la predominante en el nivel de las peridotitas tectónicas de la región, de acuerdo con las columnas idealizadas de las ofiolitas. Según la intensidad de los esfuerzos tectónicos, este tipo de ultramafitas serpentinizadas muestra una textura muy variada: maciza, débilmente "estratificada", brechosa, cataclastizada-milonitizada, exfoliada-esquistosa. Por el contenido de piroxeno, parcial o totalmente bastitizado, se distinguen variedades ricas o pobres en piroxenos rómbicos y también el tipo transicional entre estas. Asociadas a estas rocas en forma de lentes de tamaño

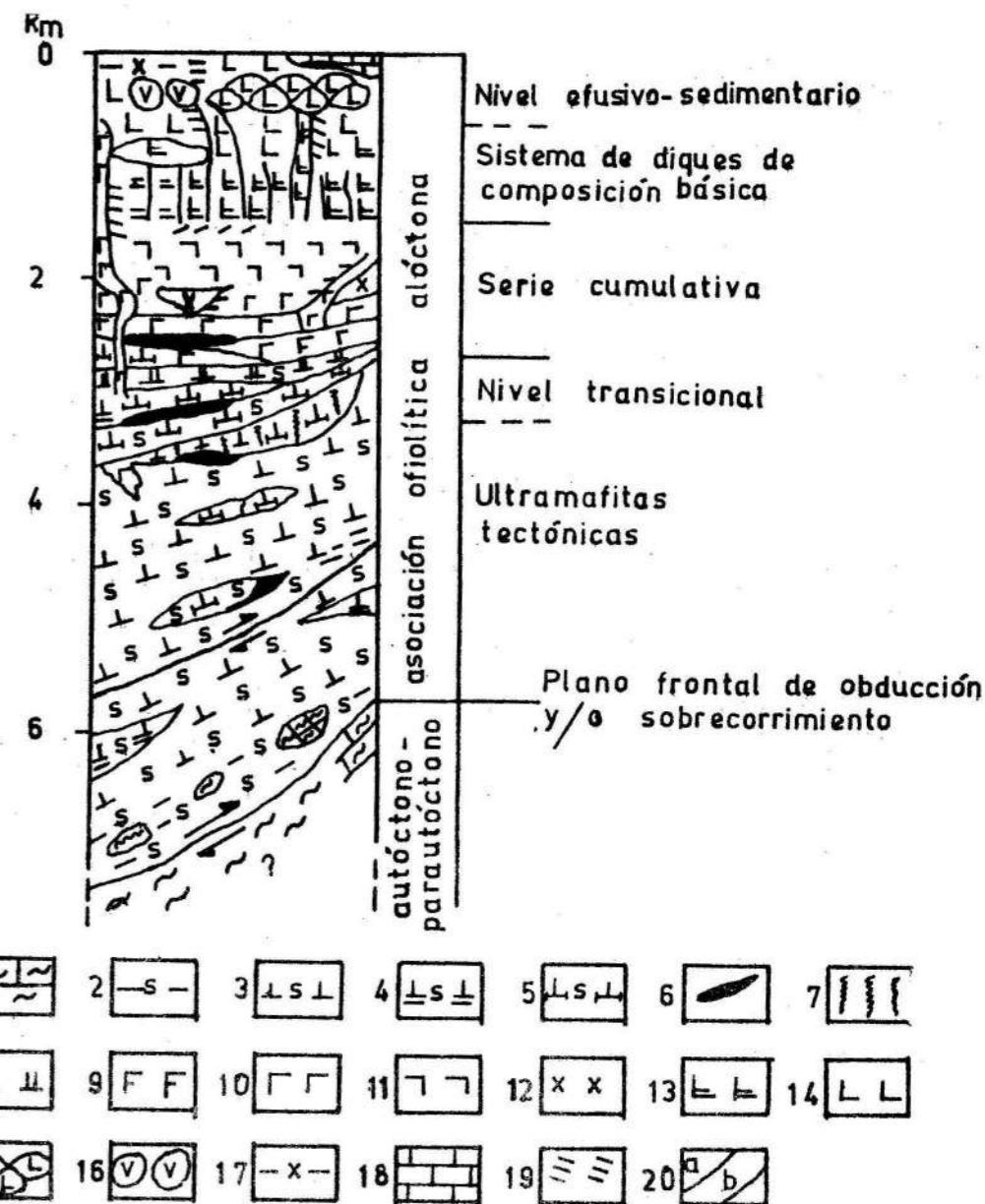


Figura 2 Columna litológica reconstruida de la asociación ofiolítica de Holguín

1. Rocas del metamorfismo dinamo-termal de composición ultrabásica-básica y carbonatada;
2. Serpentinitas de estructuras milonítica;
3. Harzburgita serpentinizada;
4. Lherzolita serpentinizada;
5. Dunita serpentinizada;
6. Cromita;
7. Peridotitas transicionales o impregnadas;
8. Piroxenitas websteritas;
9. Troctolitas;
10. Variedades de gabro y microgabro;
11. Gabro anfibolítico;
12. Productos diferenciados, plagiogranitos;
13. Diabasas;
14. Basalto ofítico;
15. Basalto de estructura en almohadilla;
16. Rocas efusivas ácidas, diferenciadas y metasomatizadas;
17. Rocas sedimentarias silíceas aleurolíticas;
18. Calizas;
19. Zonas de alteración metasomática, hidrotermal o mineralizadas;
20. Contactos, a. Tectónicos; b. Litológicos.

desde 10 m hasta unos cientos de metros, se encuentran dunitas serpentinizadas. Con estos niveles se asocian manifestaciones menores de cromitas.

Las variedades litológicas menos frecuentes de este nivel, que contienen clinopiroxeno o pasan a lherzolitas, representan el tipo de residuo del manto menos afectado por los procesos de fusión parcial. Al contrario las harzburgitas de estructuras estratificadas o maciza, con cuerpos de dunitas de forma irregular o en bolsones y lentes, asociados con segregaciones de cromita, presumiblemente representan la parte superior, transicional de las peridotitas tectónicas, las cuales han sido afectadas por los procesos de infiltración de los líquidos basálticos resultantes de la fundición parcial de los niveles inferiores de las peridotitas tectónicas. Con este origen se asocian los elementos poiquilíticos de la estructura, la augita intersticial y la presencia de cromoespinelas idiomórficas, junto con los rasgos estructurales característicos de las serpentinitas tectónicas.

En la superficie raramente afloran perfiles relativamente continuos del nivel cumulativo de la serie ofiolítica. Un pozo (PC-245) el cual se perforó en uno de los cuerpos cumulativos mayores de la zona (cuerpo de gabros Holguín) cortó 503 m de esta serie. En este perfil se alternan productos de la diferenciación cumulativa, de composición desde peridotíticas hasta diorítica, en forma de capas o bandas de espesores que oscilan entre pocos decímetros hasta 10 - 20 m.

Las variedades litológicas más importantes son: gabro y diorita anfibólica, melanogabro anfibólico, gabro de estructura pegmatítica, troctolita, piroxenita, hornblendita, harzburgita, dunita, lherzolita, wehrlita, websterita. En los testigos de este pozo se evidencian bien los fenómenos de flujos magmáticos y la estructura orientada y brechosa. Esta última

se origina por la refragmentación de capas ya depositadas o cristalizadas. Formando el segmento de estas brechas aparecen los productos generalmente más diferenciados, los cuales muchas veces son ricos en volátiles (OH^- , CO_2). En estos casos la fracción del líquido magmático más diferenciado podía formar un sistema de gran presión de vapor, testificado por la cristalización del anfíbol, por la formación de zonas de rocas con textura pegmatítica, por el carácter cortante o inyectado en algunas zonas y por los bordes de reacción magmática-metasomática. Las alteraciones metasomáticas pueden llegar hasta la formación de rodinguita, albitita, albitita-anfibolita. En los niveles superiores, a estos procesos, se asocia también la cristalización diseminada o nodular de sulfuros. Según las características observadas el perfil de este pozo representa el intervalo medio-superior del conjunto cumulativo. También en este nivel se encuentran pequeños cuerpos o diques de plagiogranito relacionado estrechamente con los gabroides.

Los niveles inferiores del complejo cumulativo están constituidos por peridotitas (wehrlitas, lherzolitas, harzburgitas), dunitas, piroxenitas, websteritas y troctolitas de textura estratificada-bandeada con rasgos de estructura poiquilítica. Al conjunto dunita-troctolita-gabro se asocian lentes menores de cromitas.

En los niveles superiores del conjunto cumulativo, que transiciona al sistema de diques paralelos aparecen tipos de gabros de grano fino (microgabros) que alternan con diabasas. El sistema de diques con su típico desarrollo de diques de paredes contiguas, generalmente no se encuentra en afloramientos. Sin embargo en las franjas de mélange o en los olistostromas de la zona SE de la región, en forma de bloques de variadas dimensiones (1-500 m), a veces como componentes predominantes, aparecen rocas que muestran la alternancia característica de microgabro o

diabasa o de diabasa a basalto-diabasa en zonas de espesores de unos decímetros hasta metros. Por el estudio de los pozos de perforación hemos determinado microgabros y diabasas también de estructura homogénea; por la forma de estos cuerpos ellos probablemente representen un desarrollo subvolcánico de sills.

Las diabasas en algunas zonas están atravesadas por diques de basaltos de unos decímetros de espesor. En otras zonas, las rocas de estructura ofítica transicionan a bandas o venillas irregulares de basaltos de estructura intersertal o afírica. Estas variedades litológicas indican la transición hacia los basaltos abisales del fondo oceánico.

Este nivel extrusivo está representado por basaltos afíricos-vitreos de estructura variolítica, y espilitas de color gris verdoso oscuro o negrusco con textura masiva y frecuentemente exfoliada que en algunos intervalos pasa al tipo brechoso o vitro-hialoclástico, a menudo amigdaloidal. Estos basaltos en algunas partes contienen intercalaciones de poca potencia (desde centímetros hasta 1-2 m) de calizas y sedimentos silíceos (radiolaritas) o capas arcillosas.

El basalto abisal debido a su baja resistividad generalmente no forma afloramientos buenos, no obstante según los datos de perforaciones esta roca es una de las formaciones más frecuentes en territorios llanos o cubiertos.

Como rocas de alteración hidrotermal-metasomática de las serpentinitas, aparece la listvanita y como productos de diferenciación y metasomatismo ofiolítico, en cantidades menores se encuentran las albitas, queratófiros y queratófiros cuarcíferos.

Siguiendo el rumbo general hacia el SE, la faja ofiolítica aflora de nuevo en la zona septentrional de la antigua región oriental. En esta región aparecen algunos rasgos importantes que la diferencian respecto a las demás zonas; lo más

notable es en el gran tamaño de la masa ofiolítica, casi coherente, abarcando un área de 180 x 30 km.

Fuera de esto las ultrabasitas sobreyacen una serie volcánica y vulcanógena sedimentaria por un plano tectónico bastante suave [1].

La serie vulcanógena en la parte meridional de la zona sufrió los efectos del metamorfismo en la facies esquistos verdes, mientras que por la parte septentrional no se han detectado efectos metamórficos [21]. Todo esto indica que en vez de la estructura compleja de escamas sobrecorridas y de las zonas de mélange muchas veces polimíctico, tan característico en las zonas occidentales, aquí contamos con charriages y mantos llanos. Dentro de la zona oriente se diferencian dos partes: la parte occidental (Sierra de Nipe-Cristal) y parte oriental (Moa-Baracoa-Sierra del Purial).

La parte oriental de la zona ofiolítica, en su extremo occidental, es de estructura masiva de bloques grandes, mientras que en su parte oriental tiene el carácter de mélange monomíctico serpentinitico [16]. Aquí el nivel de las rocas ultramáficas tiene una potencia de 700-1 000 m [21] y subyace la serie volcánica y vulcanógena-sedimentaria en posición casi horizontal. En las zonas de contacto entre ellas se observan esquistosidad y milonitización intensa y los espejos de fallas a lo largo del contacto indican el deslizamiento en el mismo sentido entre estas dos masas. El tipo predominante de rocas también aquí es la harzburgita serpentinizada, con transiciones graduales aparecen dunitas, lherzolitas, wehrlitas y piroxenitas [13].

Algunos de estos tipos, sobre todo los de textura orientada y las peridotitas plagioclásicas [16], como en el caso de las variedades bandeadas-taxíticas de la Sierra de Nipe probablemente representen la

parte superior transicional de las ultrabasitas tectónicas y/o los niveles inferiores de la serie cumulativa.

Las partes de composición básica de la serie cumulativa, forman cuerpos grandes (5-70 km) encajados en un ambiente ultrabásico. El contacto entre ambas es tectónico pero en algunas partes hay evidencia de contactos transicionales. Las variedades más importantes de la serie son: gabro normal, gabro olivínico, troctolita, gabronorita y anortosita [13, 40]. A esta serie se asocian menas cromíticas importantes en forma de lentes, bandas o menas.

En la parte oriental del bloque de oriente hasta la fecha no se han detectado con claridad al conjunto de diabasas y basaltos ofiolíticos. Sin embargo se espera que en los bordes meridionales se les pueda separar de la serie volcánica, vulcanógeno sedimentario metamorfizada en diferentes grados.

En la secuencia ofiolítica de las regiones descritas se presentan la mayoría de los minerales útiles que no se conocen en otras zonas ofiolíticas del mundo.

Las menas cromíticas podiformes y las singenéticas con las rocas cumulativas básicas-ultrabásicas, se encuentran en varias partes de la faja ofiolítica de la isla y están bien caracterizadas en la literatura del país [15, 16, 44, 28, 12, 38].

En las cercanías de la ciudad de Holguín, pequeñas segregaciones de cromita, decímetros, aparecen bordeando lentes-bolsones de dunitas de unos metros, que se desarrollan desde la masa harzburgítica de rasgos poiquilíticos con continuidad petrográfica. De esto se infiere

que una parte de la cromita puede estar asociada al nivel peridotítico transicional mencionado anteriormente. Las menas cromíticas más importantes, relacionadas a los niveles de transición entre las ultramafitas y gabroides se encuentran en las

montañas de Moa-Baracoa y en las cercanías de la ciudad de Camagüey en Holguín aparecen pero en forma de lentes menores. Las informaciones sobre el contenido de platinoídes en las rocas ultramáficas son escasas; tenemos datos por observaciones microscópicas de la posible presencia de platinoídes nativos relacionados con los minerales del grupo de las espinelas y con las menas cromíticas, pero los criterios de búsqueda para los mismos en la región todavía no están elaborados. El asbesto crisotílico como mineral no metálico, formado en los niveles ultramáficos por procesos posteriores, también se encuentra en nuestra región. Este mineral generalmente atraviesa las peridotitas en forma de vetillas o bandas paralelas con un espesor desde 1-3 mm como se encuentra en las montañas de Mayarí, Moa-Baracoa, lugares перспекivos para la búsqueda de asbesto. En las cercanías de Holguín el asbesto crisotílico se relaciona siempre con las peridotitas de textura bandeada, que a menudo se encuentran asociadas con gabros cumulativos y diabasas. Según esta observación, para la formación de vetillas de crisotilo son más favorables las ultramafitas cumulativas menos tectonizadas.

La mineralización secundaria de Fe, Ni y Co en gran volumen aparece a partir de las lateritas, formadas por alteración superficial de las masas ultramáficas. Los perfiles lateríticos más potentes y ricos en Ni y Co se encuentran principalmente en la parte oriental (Sierra de Nipe, Moa, Baracoa) y occidental del país (Pinar del Río, Cajalbana). Los constituyentes mineralógicos más abundantes de las lateritas son diferentes óxidos y oxihidróxidos de hierro bien caracterizados en la literatura [4], [36], etc.

Asociadas a las ofiolitas a lo largo de la isla se conocen manifestaciones de cobre y oro. Esta mineralización por las referencias de la literatura geológica del país se atribuye vinculada estructuralmente a las ofiolitas y genéticamente

relacionada con una actividad magmática más joven [6].

Según nuestras observaciones en las cercanías de Holguín la mineralización de Cu y Au se diferencia en dos grupos:

1. Índices y manifestaciones relacionadas con ultramafitas y gabroides cumulativos. Dentro de este grupo se presentan tres tipos:
 - a. En las zonas exfoliadas, brechosas, paralelas a los planos de sobrecorrimiento de las serpentinitas se presentan acumulaciones de Cu, que cerca de la superficie se indican por incrustaciones de malaquita y azurita siendo el oro esporádico.
 - b. En serpentinitas lixiviadas, afectadas por metasomatismo silícico y carbonatada, con alteración listvanítica, aparecen venillas de cuarzo y calcita. Posiblemente con este tipo de alteración estén relacionados los diques de cuarzo macizo, lechoso de espesores mayores (hasta unos metros) que se observan en las serpentinitas, gabros y diabasas, y también se encuentran en forma redepositada en olistostromas. A este grupo se asocian manifestaciones de oro y cobre.
 - c. Manifestaciones y yacimientos de oro con mineralización subordinada de cobre (calcopirita) relacionados con cuerpos alargados, fuertemente alterados de porfirita diorítica y andesita anfibólica, aparecen con carácter cortante dentro del conjunto de serpentinitas, gabrodiabasas orientados paralelamente al rumbo de la estructura de escamas (Aguas Claras-Reina Victoria-Agrupada)

La mineralización (arsenopirita y calcopirita) sigue las zonas de venillas de cuarzo y calcita y las zonas de impregnación silícica o carbonatada. Estas zonas se encuentran dentro de los cuerpos de composición media o en los

contactos de los mismos, pero pueden extenderse también a las rocas encajantes de la serie ofiolítica. En este tipo, además, se presenta la listvanita en las cercanías de los contactos mencionados y se relaciona con la acumulación de oro.

En los dos primeros casos no se detectan efectos magmáticos o postmagmáticos por lo que somos de la opinión de que estas manifestaciones e índices de mineralización de Cu y Au son resultados de los procesos de movilización y migración de elementos a través de los planos de movimientos de obducción y sobrecorrimiento. En el caso del tercer tipo de manifestaciones, la interpretación de la relación entre los cuerpos subvolcánicos y las ofiolitas necesitan investigaciones más detalladas, sin embargo puede plantearse la interrelación del arco volcánico y algunos niveles de la litósfera oceánica bajo condiciones especiales, pero el vulcanismo que corta el conjunto de melange ya anteriormente sobrecorrido sobre el margen continental es difícil de interpretar. Según las características estructurales y geoquímicas se suponen transiciones entre los tipos mencionados por procesos de removilización.

2. El segundo grupo de manifestaciones cobre-auríferas se presenta también orientado paralelamente al rumbo de la estructura en escamas. La mineralización se relaciona con zonas anchas (varias decenas o centenas de metros), de basalto y diabasas-microgabros fuertemente alterados. El mineral predominante en la mineralización es la pirita que puede ser maciza, granular o diseminada en venillas densas dentro de la masa propilitizada, silicificada o argilitizada (a illita o montmorillonita-clorita) de basaltos y diabasas.

En algunos niveles las venillas de cuarzo y pirita originan un enrejado de las rocas dándole a la

mineralización un carácter de stovwork. Junto a la pirita aparecen en cantidades menores calcopirita, esfalerita y oro nativo. Este tipo de mineralización en superficie se detecta por sombreros de hierro muy característicos. En base a las características paragenéticas y de asociación petrográfica este tipo de mineralización representa la zona de raíces de la mineralización de pirita maciza, relacionada con basaltos y sedimentos ofiolíticos.

Según nuestras observaciones y los datos de la literatura, la columna litológica reconstruida de las ofiolitas de Holguín se puede generalizar para toda la faja ofiolítica de la isla (figura 1 y 2). Las divergencias existentes entre regiones, manifestadas sobre todo en las diferencias cuantitativas de las proporciones de los diferentes niveles litológicos, son atribuibles en gran medida a la posición tectónica [9] y las heterogeneidades locales de la denudación.

Producto de los efectos tectónicos y el grado de serpentización, las ultrabasitas tectónicas y su parte superior, transicional, así como las ultramafitas cumulativas presentan caracteres similares: todas ellas pueden pasar a serpentinitas de textura esquistosa-exfoliada o brechosa. En este caso su distinción a simple vista, y a veces por métodos microscópicos, se hace difícil. Es por esto, en parte, que los niveles mencionados son sólo parcialmente distinguidos en el país y usualmente se dividen estas partes de la asociación ofiolítica en dos grupos paragenéticamente incorrectos: el de las rocas ultramáficas y el de los gabroides.

La figura 3 representa un diagrama triangular de $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$, aquí se observa que los puntos que representan las rocas ultramáficas de diferentes regiones (sin agrupación genética) se extienden desde el campo de las ultramafitas tectónicas [9] hacia el de las rocas ultramáficas cumulativas. Las variedades determinadas por las

características estructuro-texturales y por la composición mineralógica durante nuestros trabajos en las zonas de Holguín y Moa-Baracoa en el diagrama, se diferencian bien. La distinción entre estos niveles es un criterio importante desde el punto de vista de la búsqueda de cromita e imprescindible para el estudio de la composición litológica y tectónica

En diferentes partes de la faja ofiolítica se observan diques o grupos de diques paralelos atravesando el gabro o microgabro, este conjunto indica la parte superior de la serie cumulativa que transiciona al sistema de diques de diabasas. Este sistema de diques en Cuba raramente se desarrolla en su forma típica, o sea formando grupos de diques contiguos. Debido a su resistencia y disyunción característica ellos formaron parte del melange serpentinitico como bloques o cuerpos alargados de dimensiones grandes orientados por los movimientos tectónicos, por esto, estas diabasas no forman diques cortantes. Las diabasas de los diques en forma de fragmentos y bloques grandes (olistolitos) también se acumularon en los sedimentos olistostrómicos formados durante o después del proceso de sobrecorrimiento.

La transición entre el sistema de diques de diabasas y los basaltos abisales está indicada por diques estrechos de basaltos atravesando la diabasa, o por bandas alternas mezcladas con bandas irregulares de estructura ofítica y afírica.

En la fase temprana del desarrollo del arco de islas pueden formarse basaltos muy semejantes a los ofiolíticos, la distinción entre ellos y teniendo en cuenta también el mal grado de afloramiento sólo es posible por observaciones y análisis más detallados. En el bloque de Holguín, por ejemplo, los investigadores anteriores describieron un corte ofiolítico incompleto en su parte superior.

En nuestro trabajo, por las observaciones realizadas en los

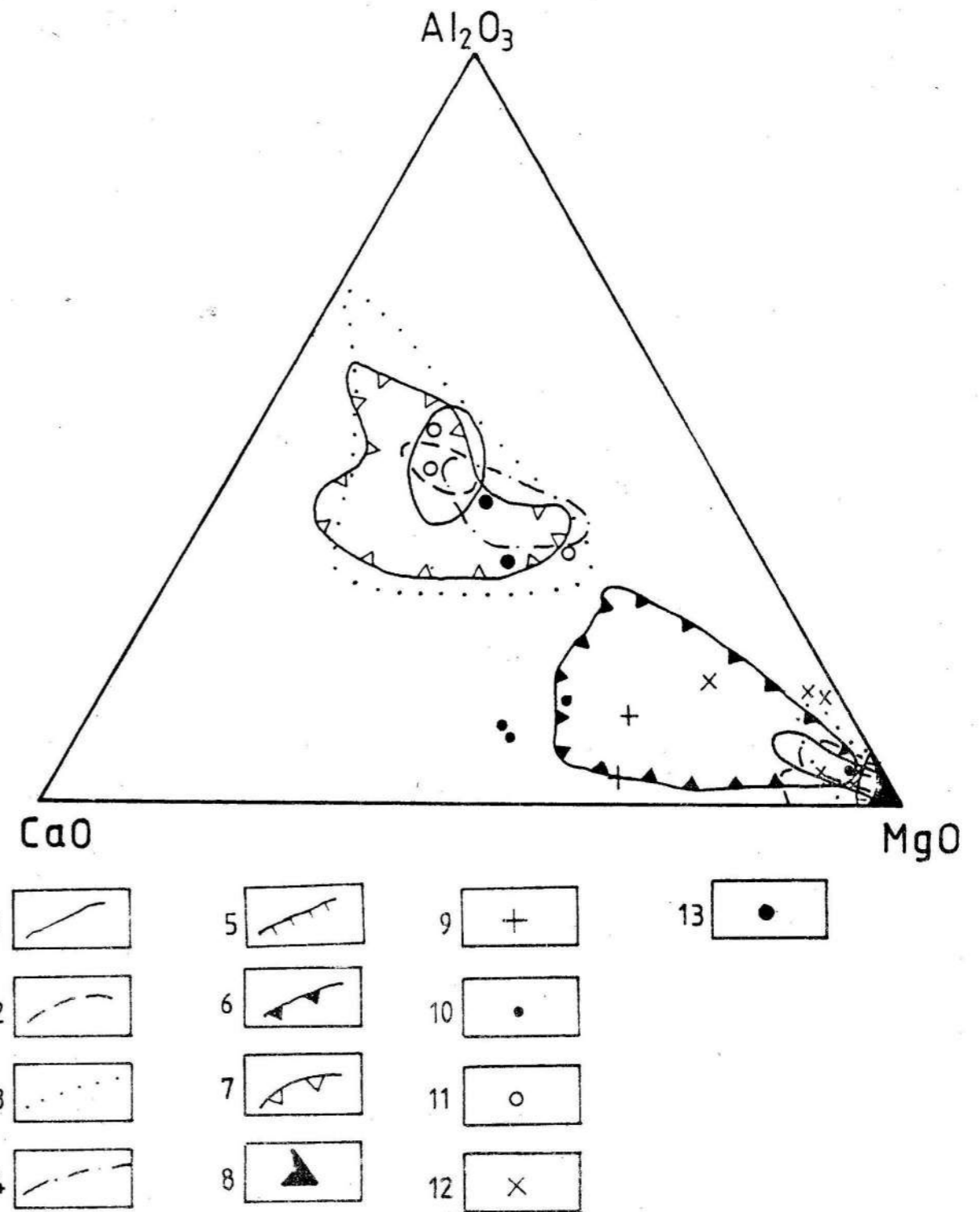


Figura 3 Diagrama de $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ para las ultramafitas tectónicas y las rocas cumulativas
 1-4. Area de composición de las rocas cumulativas ultrabásicas y básicas en las diferentes regiones de Cuba (Fonseca et al. 1984); 1. Pinar del Río; 2. Las Villas; 3. Camagey-Holguín; 4. Mayarí-Baracoa; 5-7. Areas de los diferentes niveles de la serie ofiolítica según Coleman (1977); 5. Peridotitas metamórficas; 6. Ultramafitas cumulativas; 7. Cómulos básicos; 8. Areas de composición de las ultramafitas tectónicas en la zona Holguín-Mayarí-Baracoa; 9-11. Area de composición de la serie cumulativa de Holguín; 9. Peridotitas cumulativas; 10. Piroxenitas cumulativas; 11. Gabro cumulativo; 12-13. Arco de la serie cumulativa de Mayarí-Baracoa; 12. Peridotitas cumulativas; 13. Gabro cumulativo.

testigos de perforación principalmente, pudimos identificar estas rocas y separarlas de las de la serie toleítica del arco volcánico.

En la figura 4 se muestra el diagrama $FeO_{tot} - FeO_{tot}/MgO$ para los diques de diabasas y las rocas del nivel efusivo de diferentes regiones de Cuba. Como se observa la ubicación de los puntos es bastante uniforme y corresponde al campo delimitado por Miyashiro, Shido (1975) [32]. Los puntos 1 y 2 de la zona de Holguín representan basaltos y andesito-basalto del arco volcánico respectivamente; el punto 3 a una andesita calcoalcalina. Todas ellas se encuentran en relaciones espaciales con los basaltos y diabasas de la serie ofiolítica en la estructura actual de la zona.

La importancia de la distinción del conjunto básico ofiolítico, de las rocas de composición básica toleítica y del arco de las islas volcánicas, está dada por su papel en la interpretación del desarrollo estructural. Por ejemplo Meyerhoff y Hatten en 1968 [31] y Khudoley, Meyerhoff en 1971 [20] definieron una serie volcánica vieja (Jurásico superior - Cretácico inferior). Sobre la base de esto Butterlin [5] determinó la formación de un arco de islas volcánicas primitivo durante el desarrollo geodinámico temprano de la región. Díaz de Villalvilla y Dilla [10] consideraron la parte inferior, vieja de la secuencia magmática antes descrita como Formación Tobas perteneciente a la asociación ofiolítica, de edad presumiblemente Neocomiano. Ellos separaron los niveles superiores de la secuencia, en diferentes formaciones correspondientes al arco de islas volcánicas cretácicas. De esta manera la concepción de un arco de islas primitivo "viejo", por lo menos en esta región perdió su fundamento.

Las capas sedimentarias de la asociación ofiolítica, los productos ácidos de la diferenciación y las rocas metasomáticas-hidrotermales, inhe-

rentes al sistema ofiolítico, sólo son conocidas y reportadas en las áreas de mayor objeto de estudio; sin embargo a partir de nuevas observaciones, teniendo en cuenta los conceptos modernos y con mayor grado de estudio, se espera que ellos se conviertan en miembros de propagación general de la asociación ofiolítica.

Posición estructural de las ofiolitas de Cuba

El contacto entre las rocas de la zona ofiolítica y la serie del arco de islas volcánicas Cretácico es tectónico (a excepción de algunos casos especiales no estudiados aún debidamente). Las mismas características referentes al contacto, presenta la secuencia ofiolítica con las rocas sedimentarias de la plataforma septentrional cretácica. Así mismo el desmembramiento tectónico de la asociación ofiolítica es muy intenso, por lo que las relaciones originales entre los diferentes niveles de la misma se pierden y se observan raramente.

De norte a sur se manifiesta una tendencia o regularidad espacial referente a las secuencias litológicas del borde continental, serie ofiolítica y el arco volcánico en este orden (figura 1). Dentro de esta regularidad de la zona ofiolítica desde Pinar del Río hasta Holguín, con su estructura complicada de mélangé tectónico, incluye una parte de las rocas sedimentarias del talud continental, relacionado con el borde meridional de la plataforma Mesozoica.

Hacia el oeste el orden espacial señalado, a menudo se distorsiona y muestra una inversión, ya que las rocas meta-sedimentarias del borde y talud continental afloran también al sur de la zona de las ofiolitas, mientras que los productos del arco volcánico Cretácico se encuentran al norte de la misma.

Al este de Holguín, en el llamado "bloque de Oriente" se presenta un cambio estructural significativo aquí las formaciones del margen continental no afloran en la

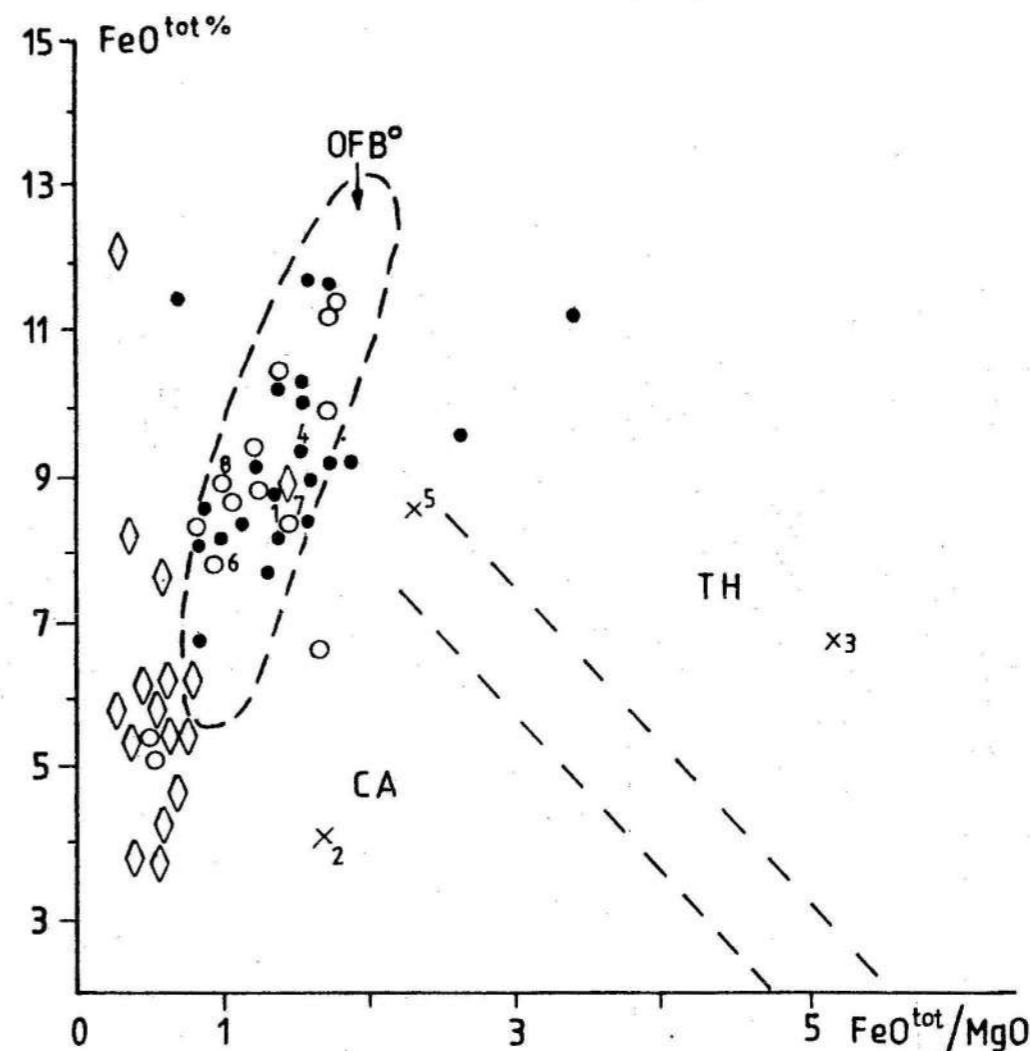


Figura 4 Comparación de las ofiolitas básicas de Pinar del Río y los basaltos y diabasas de Holguín según Miyashiro y Shido (1975) de $FeO_{tot} / FeO_{tot} / MgO$

- Rocas efusivas
- Variedades de diabasas
- ◁ Gabroides

Las muestras de Holguín están señaladas con números: 1. Basalto; 2-3. Andesita; 4. Roca transicional entre basalto y diabasa; 5. Andesita basáltica; 6-8. Diabasa.

superficie actual, por lo que la zona ofiolítica del norte contacta directamente con el Océano Atlántico. Las rocas del arco volcánico y algunos niveles efusivos ofiolíticos frecuentemente metamorfizados afloran al sur de la zona ofiolítica o se extienden por debajo de la misma; la posición tectónica del conjunto ofiolítico puede ser interpretada aquí por una placa sobrecorrida a partir de un plano poco inclinado; de acuerdo con esto el grado de desarrollo de estructura en escamas y la mélangé tectónica es menor en esta zona.

Los planos tectónicos que limitan los bloques y escamas de la asociación ofiolítica cubana son generalmente abruptos, con buzamientos en dirección sur y con menos frecuencia norte; excepto los de la zona de Oriente.

La orientación de la esquistosidad y exfoliación es perpendicular a estas direcciones, en algunas partes aparecen estructuras plegadas, con pliegues inclinados o acostados y de nappes con vergencia hacia el N y NE, lo que junto a la posición de las escamas, refleja los efectos de empuje y movimientos correspondientes en esa misma orientación.

En los extremos occidentales y orientales del país se manifiesta una inversión parcial y en otras partes total de la serie ofiolítica. Esta situación al oeste se asocia con el desarrollo de estructuras de escamas y pliegues acostados o volcados, así como un brechamiento y milonitización intensa dentro de las zonas de mélangé. En el extremo oriental la inversión de los perfiles está asociada principalmente con el desmembramiento que origina grandes bloques.

El mélangé tectónico que caracteriza a la faja ofiolítica de la isla, presenta variaciones. El de tipo monomictico se relaciona generalmente con las zonas internas de las ultramafitas tectónicas serpentinizadas, con menos frecuencia con el nivel ultrabásico del grupo cumulativo, y se

caracteriza por efectos tectónicos intensos dado por el buen desarrollo de la exfoliación.

El mélangé tectónico de tipo polimictico presenta dos variedades. El micromélangé que forma un sistema, generalmente caótico con inclusiones o bloques de poca extensión (desde decímetros hasta algunas decenas de metros) tectónicamente mezclados y el macromélangé (mélangé de escamas) que representa una estructura complicadamente desmembrada, con escamas tectónicas de diferentes tamaño, de unos 100 m a varios Kms. El micromélangé está compuesto principalmente por serpentinita tectónica que forma su matriz y contiene incluidos y mezclados, bloques y fragmentos de diferentes rocas de los niveles de la serie ofiolítica, de las rocas magmáticas y sedimentarias del arco de islas y en algunas zonas rocas metamorfizadas y sedimentarias derivadas del talud continental sobrecorrido. En la composición del macromélangé tectónico, además de las rocas ya mencionadas, aparecen rocas sedimentarias y vulcanógenas redepositadas de, edad Cretácico superior, Paleoceno-Eoceno inferior-medio.

El micromélangé tectónico puede aparecer en la estructura del macromélangé a modo de bloques, o bordeando los cuerpos de ultramafitas serpentinizadas masivas (cuerpos grandes), o rodeando otros bloques a modo de ribetes de decenas a cientos de metros de espesor [25].

Tomando como base las relaciones litológicas-estructurales expuestas podemos inferir lo siguiente:

1. De acuerdo con la composición, estructura y carácter de los contactos de la asociación ofiolítica, la misma penetró en los niveles superiores de la corteza o en superficie por obducción. Este movimiento se realizó al norte del arco volcánico-cretácico caribeño, cortando parcialmente al mismo y afectando también algunas partes de las secuencias del talud continental. Según las características mencionadas de dirección norte-noreste [25] y su

edad, sobre la base de las evidencias de las rocas sedimentarias correlativas es Campaniano-Maestrichtiano [8].

Cerca de las zonas basales de las masas obducidas, las ultramafitas serpentinizadas presentan una estructura milonítica y esquistosa, mientras que las rocas que estaban en contacto con los planos de movimientos de obducción (diferentes miembros de la serie ofiolítica, rocas del arco volcánico y en algunas capas del talud continental) experimentaron procesos de metamorfismo que pudieron llegar hasta la facies de las anfibolitas.

2. De acuerdo con la estructura y composición del macromélangé tectónico, así como las relaciones espaciales de las zonas litológicas-estructurales ya mencionadas, se infiere que, después de los movimientos de obducción, el efecto de las fuerzas de compresión de dirección desde el SSO al NNE continuo obducida, junto con las rocas encajantes sobrecorrió completamente el borde meridional de la plataforma continental formando estructuras de escamas, plegamientos, desgarramientos, mantos tectónicos o sistemas de grandes bloques [25].

3. Debido a los procesos de obducción y sobrecorrimiento, el conjunto ofiolítico se desmembró intensamente y se separó de sus raíces. Por esto las ofiolitas junto con las rocas del arco de islas volcánicas, se encuentran en posición alóctona. Esto se evidencia bien en la parte occidental de la isla, donde las capas del talud continental están afloradas también al sur de la zona de nappes y escamas de las rocas ofiolíticas y de las del arco volcánico.

Estas características estructurales son apoyadas también por los datos geofísicos; así tenemos que en el mapa de las anomalías gravimétricas del país (mapa geológico de Cuba, escala 1:500 000, 1985 [30]) se observa que la faja ofiolítica, a excepción del bloque de Oriente, se encuentra en una zona de valores

gravimétricas mínimas. En este mapa, la isla y sus márgenes se dividen en tres áreas características en dirección ONO-ESE. En el área occidental, la zona donde se encuentran los valores gravimétricos mayores, que hacia el noroeste (Bahía México) aumentan gradualmente, mientras que al sur, hacia el Mar Caribe muestra un aumento de mayor gradiente.

En el área central de la isla, la zona de mínimos gravimétricos es heterogénea y contrastante, y al norte, hacia la plataforma de Bahamas aparece abierta. El aumento intenso de los valores gravimétricos se observa también al sur de las costas meridionales de la isla. En la zona de Oriente, a diferencia de las anteriores, los valores gravimétricos son elevados. Estas relaciones las explicamos de la manera siguiente:

- a. La zona entre el arco volcánico y el frente de obducción de la asociación ofiolítica, no pudo haber estado más al norte de la zona que presenta los valores mayores del gradiente gravimétrico, ubicada actualmente al sur de la costa y el archipiélago meridional. Así el trayecto de los movimientos de vergencia norte-noreste de obducción y sobrecorrimiento se estima en 150 km como promedio (figura 1).
- b. En las partes occidentales las ofiolitas obducidas y el complejo del arco volcánico, sobrecorrieron sobre una corteza de tipo transicional. Las características morfológicas y físicas de la misma favorecerían una dislocación lateral de tipo de pliegues y mantos. Las secuencias ofiolíticas invertidas, que se observan en algunas partes, se explican por la formación de pliegues volcados.

En el área central de Cuba unidades mayores de la litósfera oceánica obducida o sus escamas, mezcladas con las del material del arco

volcánico, chocaron y sobrecorrieron sobre los márgenes de la plataforma de Bahamas que tenía carácter más continental, con pendientes más abruptas, resultando una estructura compleja de escamas tectónicas.

d. En Cuba Oriental una parte de la litósfera oceánica sobrecorrió la corteza oceánica, en forma de mantos (placas) poco inclinados. Las secuencias invertidas que se observan en algunas partes de la región, posiblemente se interpreten, por la superposición de dos placas o segmentos del corte oceánico en posición normal.

La interpretación de la posición estructural y el estilo tectónico de la asociación ofiolítica de la isla, sobre la base de la heterogeneidad del frente de colisión se apoya en la diferencia del carácter de la litósfera en las regiones señaladas [43].

4. Las rocas de la plataforma continental septentrional y las del talud marginal en ninguna parte de la isla demuestran efectos de procesos magmáticos. Teniendo en cuenta esto, sumado a las relaciones estructurales antes expuestas y las características litológicas del arco volcánico cretácico, suponemos una subducción entre placas oceánicas con vergencia al sur dentro de una parte de la entonces región cretácica del Caribe (Mediterráneo americano), que se originó por la separación de América del Norte de América del Sur desde el Jurásico [39, 37].

5. El desarrollo del arco volcánico, según datos de fauna se fija entre Aptiano-Albiano y Campaniano (mapa geológico de Cuba, escala 1:500 000, 1985) [30]. Si consideramos que la subducción se encontraba activa en este mismo lapso de tiempo y que la velocidad media de migración de la placa oceánica era de 3 cm/año con períodos también de estancamientos; la fase inicial del desarrollo del arco volcánico pudo tener origen a unos 1 200 km al SSE de las costas de la isla.

Algunos modelos modernos de desarrollo de la región del Caribe también señalan una situación inicial semejante [39, 45]. De acuerdo con esto se puede reconstruir una placa de origen pacífico que migraba hacia el NNE, consumiendo la placa oceánica caribeña primaria subducida. La placa migratoria, con el arco volcánico en su borde septentrional chocó con el margen meridional del continente norteamericano en el Cretácico superior.

Así las ofiolitas cubanas posiblemente se originaron a partir de esta placa pacífica. En proporciones menores pueden presentarse también los restos marginales de la antigua placa caribeña, sobre todo en casos de estructuras de sobrecorrimientos entre dos tipos de placas oceánicas (bloque de Oriente).

CONCLUSIONES

1. La asociación ofiolítica de Holguín y también la que aflora a lo largo de la isla puede ser considerada como completa, y en su mayor parte es comparable con los perfiles de otras zonas ofiolíticas bien estudiadas del mundo.
2. La mayoría de las ofiolitas de Cuba se originaron probablemente a partir de una placa litosférica oceánica, que en el intervalo de tiempo Aptiano-Campaniano migraba desde la región pacífica hacia el NNE, consumiendo la placa que había existido en el área caribeña. La placa móvil y el arco volcánico desarrollado sobre su borde septentrional, chocaron con el borde meridional del continente norteamericano y a consecuencia de este unas partes de ella por movimiento de obducción penetraron hasta la superficie

durante el Campaniano-Maestrichiano.

3. Al continuar la compresión, la serie ofiolítica, junto con las rocas del arco volcánico, sobrecorrió completamente al borde meridional de la plataforma continental norteamericana, formando estructuras de escamas, plegamientos, mantos tectónicos, que muchas veces forman un mélange tectónico. El espacio de estos movimientos como promedio era de 150 km, así las ofiolitas están en posición completamente alóctona.
4. Las diferencias estructurales entre los bloques de la serie ofiolítica de Cuba se originaron a causa de la heterogeneidad del frente de colisión. En Oriente algunas secuencias invertidas de las ofiolitas se explican por sobrecorrimientos entre dos segmentos de placas oceánicas poco inclinadas. De este mismo modo en Oriente podrían encontrarse juntos en un mismo corte las ofiolitas que se relacionen con las placas pacíficas y caribeña primaria.

5. La faja ofiolítica, en su perfil completo, representa perspectivas para toda serie de minerales útiles que se relacionan con esta asociación litológica. La mineralización hidrotermal de Cu, Zn, Pb, Au implícitamente ofiolítica, relacionada con los niveles de diabasas, basaltos y de los sedimentos asociados, así como la mineralización cobre-aurífera relacionada con la migración, lixiviación y metasomatismo por los planos de movimientos tectónicos de las ultrabasitas serpentizadas requieren una reevaluación completa.

REFERENCIAS

1. ADAMOVICH, A.; CHEJOVICH, V. D.: "Principales características de la geología y de los minerales útiles de la región nordeste de la provincia de Oriente". *Revista Tecnológica*, Vol 2, No. 1, p. 14-20, 1964.
2. ALBEAR F., J. y ITURRALDE V., M.: Posición tectónica del complejo gabro-peridotítico de las provincias de La Habana. en *Contribución a la geología de las provincias de La Habana y Ciudad de La Habana*. Editorial Científico-Técnica, p. 87-93, 1985.
3. ANDO, J.; KOZAK, M.: La serie ofiolítica de Holguín (Cuba) y su papel en el desarrollo estructural del Cretácico-Paleógeno. Simposio Internacional. "El Cretácico de México y América Central". Resúmenes No. 2, p. 271-274, 1987.
4. ARIOSA, J.: "Curso de yacimientos minerales metálicos. Tipos genéticos". La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 1977.

5. BUTERLIN, J.: "Progresos recientes en el conocimiento de la evolución geodinámica de las Antillas y problemas todavía objetos de controversia. *Rev. Geodynamique des Caraïbes. Symposium Paris*, p. 2-20, 1985.
6. CABRERA, R.; KRAMER, J. L.; et al.: "Vinculación del magmatismo y los yacimientos meníferos de Cuba con los procesos tectónicos". *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, No. 9, p. 47-57, 1984.
7. COBIELLA, J.; CAMPOS M.; et al.: Geología del flanco sur de la Sierra del Purial. *Rev. La Minería en Cuba*, Vol. 3, No. 1-2, 1977.
8. COLEMAN, J.: *Ophiolites*. Springer-Verlag, Berlin, Nueva York, 1977.
10. DIAZ, V., L.; DILLA, M.: "Proposición para una división de la llamada Formación Tobas (provincias Cienfuegos, Villa Clara y Santi Spiritus)". *Serie Geológica*, No. 1, p. 133-154, 1985.
11. DUCLOZ, C.; VAUGNAT, M.: A propos de l'âge des serpentinites de Cuba. *Archivo Cien.* No. 2, p. 309-332, 1963.
12. FLINT, D. E.; et al.: "Geology and chromite deposits of the Camagey province, Cuba. V.S. *Geol. Survey Bull.* 954.B, p. 39-63, 1948.
13. FONSECA, E.; et al.: "Particularidades de la estructura de la asociación ofiolítica de Cuba. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*. No. 9, p. 31-46, 1984.
14. GUILD, P. W.: "Chromite deposits of Camagey province. *Economic geology*. No. 40, 1946.
15. HAYES, C. W.; et al.: "Estudio comparativo de los complejos mafíticos-ultramafíticos de la provincia de Pinar del Río y Moa-Baracoa. *Serie Geológica*. No. 3, p. 54-99, 1984.
16. HEREDIA M.; et al.: "Estudio comparativo de los complejos mafíticos-ultramafíticos de la provincia de Pinar del Río y Moa-Baracoa. *Serie Geológica*, No. 3, p. 54-99, 1984.
17. ITURRALDE, V.; et al.: "Zur geologie der ophiolith-assoziation in der provinz Camagey/Zentralcuba/. *Zeitschrift für angewandte Geologie*, No. 32, No. 6, p. 162-165, 1986.
18. JUDOLEY, C.; FURRAZOLA B.: Geología del área del Caribe y de la costa del Golfo de México. Instituto Cubano del Libro La Habana, 1971.
19. KEIJZER, F. G.: Outline of the geology of the eastern part of the Oriente province, Cuba (E of 76 W. L.) first notes on the geology of other parts of the Island. *Geogr. Geol. Mededel (Utrecht) Phys. Geol. Reeka*, ser 2, No. 6, p. 239, 1945.
20. KHUDOLEY, K. M.; MEYERHOF, A.: Paleogeography and geological history of Greater Antilles. *Mem. Geol. Soc. Am.*, No. 129, 1971.
21. KNIPPER, A. L.: Okeaniceskaia kora v strukture alpinskoi skladcatoi oblasti (iug Evropi, zapadnaia cast Azii i Kuba). *Izdv Nauka*, Moskva, 1975.
22. KNIPPER, A. L.; CABRERA, R.: Tectonic position of ultramafic bodies of Cuba. VI. Conferencia geológica del Caribe. *Memorias. Margarita, Venezuela*, 1972.
23. KNIPPER, A. L., CABRERA, R.: Tectónica y Geología Histórica de la zona de articulación entre el mio y eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico de Cuba. Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba. *Public. Especial*, No. 2, p. 15-77, 1974.
24. KNIPPER, A. L.; PUIG-RIFA, M.: Posición tectónica de las protrusiones de ultrabásitas en la parte noreste de la provincia de Oriente. *Rev. de Geología*, Academia de Ciencias de Cuba, Vol. 1, No. 1, 1967.
25. KOSAK, M.; ANDO, J.; et al.: "Desarrollo estructural del arco insular volcánico-cretácico en la región de Holguín. *Revista Minería y Geología* (en prensa), 1968.
26. KOSARY, M. T.: Ultramafics in the thrust zones in north eastern Oriente, Cuba. (manuscrito) CNFG. La Habana, 1956.
27. KOZARY, M. T.: Ultramafics rocks in thrust zones of northwestern Oriente province, Cuba. *A.A.P.G. Bulletin* 52, No. 12, p. 2298-2317, 1968.
28. KRAVCHENKO, G. G.; VAZQUEZ, S. O.: "Estructura y perspectivas cromíferas de algunas regiones de los macizos ultrabásicos de Cuba. *Ciencias de la Tierra y el espacio*. No. 10, p. 37-55, 1985.
29. LEWIS, J. W.: Geology of Cuba. *A.A.P.G. Bulletin* 16, No. 6, p. 533-555, 1932.
30. Mapa geológico de la República de Cuba. 1:500 000, texto explicativo. Ministerio de la Industria Básica, Centro de Investigaciones Geológicas, 1985.
31. MEYERHOFF, A.; HATTEN, C.: "Diapiric structures in central Cuba. *Mem. Amer. Assoc. Petroleum Geologists*. No. 8, 1968.
32. MIYASHIRO, A.; SHIDO, F.: "Tholeiitic and calc-alkalic series in relation to the behavior to titanium, vanadium, chromium and nickel. *Am. Journal of Sci.*, 275, p. 265-277, 1975.
33. MOSSAKOVSKY, A. A.; ALBEAR, J. F.: "Estructura de cabalgamiento de Cuba Occidental y Norte e historia de su formación a la luz del estudio de los olistostrómes y las molases. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, p. 3-31, 1979.
34. NAGY, E.: Perfil transversal esquemático de Oriente desde el punto de vista de la tectónica de placas. Hipótesis. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Geología, *Actas*, 2, p. 63-65, 1972.
35. NAGY, E.; et al.: "Texto explicativo del mapa geológico de la provincia Oriente a escala 1:250 000, levantado y confeccionado por la Brigada Cubano-Húngara entre 1972 y 1976. *Mem. del Inst. de Geol. y Paleontología*. Academia de Ciencias de Cuba, 1978.
36. OSTROUMOV, N. M.; et al.: "Estudio de la composición mineralógica de las lateritas de Moa por el método de difracción de rayos x. *Revista Minería y Geología*, No. 1, p. 23-30, 1985.
37. PADILLA S., R. J.: "Post Paleozoic tectonics of northeast of Mexico and its role in the evolution of the Gulf of Mexico. *Geofis. Internat.*, 25/1, p. 157-206, 1986.
38. PAULOV, N. V.; et al.: Cromitas en las ultramafitas de Cuba. "Geología de las materias primas de Cuba", p. 179-182, 1973, (en ruso).
39. PINDELL, J.; DEWAY, J. F.: Permo-Triassic reconstruction of western Pangea and the evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean region. *Tectonic*, 1(2), p. 179-211, 1982.
40. RIOS, I. Y. y J. L. COBIELLA: Estudio preliminar del macizo de gabroides Quesigua de las ofiolitas del este de la provincia Holguín. *Revista Minería y Geología*, No. 2, p. 109-132, 1984.

41. RUTTEN, L.: Cuba, the Antilles and the southern molucas. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, 43, p. 542-547, 1940.
42. RUTTEN, L.: On the age of the serpentines of Cuba. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, 43, p. 542-547, 1940.
43. SHEIN, V. S.; TENREYRO, R.; GARCIA, E.: "Modelo de constitución geológica de Cuba". Serie Geológica, CIG. Cuba, p. 78-88, 1985.
44. THAYER, T. P.: Chromo recourses of Cuba. Geol. Surv. Bull. 935 A, Washington, 1942.
45. WADGE, G. DRAPER, G.; LEWIS, J. F.: Ophiolites of the northern Caribbean: A reappraisal of their roles in the evolution of the Caribbean plate boundary. In: Ophiolites and oceanic lithosphere. Ed. Blackwell Scientific Publications, Londres, p. 367-380, 1984.

CDU: 551.7 (729.1)

ESTRATIGRAFIA

**DE LA ARTICULACION DEL ANTICLINORIUM CAMAGUEY
Y LA DEPRESION NIPE**

El aprovisionamiento de níquel se realiza desde los puertos cubanos y por los barcos cubanos que llevan el níquel desde Cuba hacia el mundo a solicitud de los clientes de CUBANIQUÉL y de las agencias comerciales en el exterior.

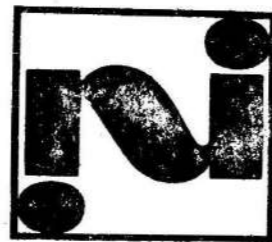
Cuando las señas de CUBANIQUÉL y de sus agencias estén en su agenda de trabajo sus negocios comenzarán a marchar bien. Estos son los deseos de CUBANIQUÉL.

The nickel supply is accomplished from the Cuban ports and by Cuban ships that carry nickel from Cuba to the rest of the world, at the request of CUBANIQUÉL's clients and of the commercial agencies abroad.

As soon as you write down CUBANIQUÉL's and its agencies' address on your diary, your business will start to progress. These are the wishes of CUBANIQUÉL.

¡Le esperamos!

We hope to hear from you!



CUBANIQUÉL

**Empresa Cubana Exportadora de Minerales
y Metales**

**CUBANIQUÉL
Cuban Mineral and Metal
Exporting Enterprise**

Ing. Ovidio Rodríguez R.; Ing. Norge Carralero C.; Ing. Félix Quintas C.;
Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN

Sobre la base de las investigaciones realizadas por los autores y un grupo de estudiantes se realiza una descripción estratigráfica de un área de 271 km extendida en las montañas, colinas y valles de las alturas de Maniabón y el borde occidental de la depresión de Nipe, que coincide con el área de propagación del mélange ofiolítico y las diferentes formaciones autóctonas cenozoicas que lo sobreyacen.

En el artículo se hace un análisis crítico acerca de las formaciones distribuidas en la zona y se exponen las ideas de los autores sobre ellas.

ABSTRACT

Stratigraphic description of an area of 271 square kilometers which ranges through the mountains, hills, and valleys of the Maniabon elevations at the west edge of Nipe Depression which coincides with the area of propagation of the ophiolitic mélange and the various autochthonous cenozoic formations that overlies it carried cut by the authors and group of students.

The article deals with a critical analysis and the authors' view point of the various formations of the area.